

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ» УНИВЕРСИТЕТ

**М. М. РЕВЯКО**

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ  
ПЛАСТМАСС.  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ**

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
специальностей «Химическая технология органических веществ,  
материалов и изделий», «Упаковочное производство» учреждений,  
обеспечивающих получение высшего образования*

Минск 2006

УДК 678.02/05(075.8)

ББК 35.710я73

Р 32

Рецензенты:

кафедра материаловедения и ресурсосберегающих технологий ГрГУ им. Я. Купалы (зав. кафедрой профессор, доктор технических наук *В. А. Струк*);  
главный специалист Национального центра интеллектуальной собственности кандидат технических наук *С. С. Мигаль*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Ревяко, М. М.**

Р 32      Технология переработки пластмасс. Проектирование производств : учеб. пособие для студентов специальностей «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», «Упаковочное производство» / М. М. Ревяко. – Минск : БГТУ, 2006. – 126 с.

ISBN 985-434-659-5

Рассмотрены вопросы классификации производств, режим работы и фонды времени, нормативная численность основных и вспомогательных рабочих. Приведены нормы размещения основного технологического оборудования; расхода сырья, основных и вспомогательных материалов; запасов и складирования сырья; категории производств по взрывной, взрывопожарной опасности; классы зон; нормы выброса вредных веществ и тепловыделений; энергоемкость продукции; производительность труда.

УДК 678 .02/05(075.8)

ББК 35.710я73

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2006

© Ревяко М. М., 2006

ISBN 985-434-659-5

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Нормы технического проектирования производств по переработке пластмасс распространяются на выполнение курсовых и дипломных проектов участков и цехов по переработке термопластичных материалов, а также их реконструкции и охватывают следующие методы производства:

- изделий из термопластов (литье под давлением);
- пленок из полиэтилена (экструзия рукава с последующим пневматическим раздувом);
- труб из полиолефинов (экструзия);
- выдувных изделий из экструдированных заготовок;
- листа из термопласта (экструзия);
- изделий из термопластов (пневмовакуумное формование).

Учебное пособие включает в себя следующие разделы:

- классификация производств (приводятся классификации по принципу организации производств, мощности и серийности);
- режимы работы производств и фонды времени (включает данные о фонде времени рабочих, нормативную численность основных и вспомогательных рабочих, ИТР и служащих; приведены фонды времени работы оборудования);
- нормы размещения основного технологического оборудования и нормы площади на единицу основного технологического оборудования;
- нормы расхода сырья, основных и вспомогательных материалов, воды, электроэнергии, воздуха;
- требования к параметрам сырья, энергоресурсов (вода, электроэнергия, сжатый воздух);
- нормы запасов и складирования сырья, основных и вспомогательных материалов, готовой продукции; нормативы складских помещений;
- категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, классы зон; нормы выброса вредных веществ и тепловыделений.

При проектировании производств по переработке пластмасс, кроме требований настоящих норм, следует учитывать требования соответствующих государственных стандартов, СНиП и других нормативных документов.

# 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВ

Классифицировать производства по переработке пластмасс можно по:

- принципу организации производства (специализированные предприятия; структурные подразделения специализированных предприятий (цеха, участки); структурные подразделения предприятий другого профиля);
- мощности производства (табл. 1);

Таблица 1

Класс производства	Годовой объем переработки пластмасс, т	
	Производство изделий из термопластов методом литья под давлением, выдувания, формования	Производство пленок, труб, листов экструзионным методом
I	До 100	До 1000
II	101–500	1001–3000
III	501–1000	3001–10000
IV	1001–3000	10001–20000
V	Свыше 3000	Свыше 2000

- серийности (единичные, мелкосерийные, крупносерийные и массовые (табл. 2)).

Таблица 2

Весовая группа	Масса изделия, г	Тип производства			
		Единичное и мелко-серийное	Серийное	Крупно-серийное	Массовое
Особо мелкие	До 5	До 3000	3001 –125 000	125 001–25 000	Свыше 250 000
Мелкие	6–30	–	–	–	–
Средние	31–300	До 1000	1001–50 000	50 001–100 000	Свыше 10 000
Крупные	301–1000	–	–	–	–
Особо крупные	Свыше 1000	До 300	301–25 000	25 001–50 001	Свыше 50 000

*Примечание.* Производство изделий с различной серийностью относится к тому типу, который в данном производстве является преобладающим и составляет более 60% от общего объема переработки (т).

Основные характеристики серийности представлены в табл. 3

Таблица 3

Характеризуемый объект	Тип производства		
	Единичное и мелкосерийное	Серийное	Крупносерийное и массовое
Номенклатура	Разнообразная номенклатура. Изделия, выпускаемые небольшими партиями; на протяжении года их выпуск не повторяется или повторяется через нерегулируемые промежутки времени	Установившаяся номенклатура. Ограниченное число типов изделий, изготавливаемых партиями регулярно через определенные промежутки времени	Установившаяся номенклатура. Включает одно или несколько изделий, выпускаемых в больших количествах на протяжении всего года
Технологический процесс	Уплотненный. Операции по изготовлению, обработке, упаковке изделий выполняются на одном рабочем месте	Дифференцированный. Операции технологического процесса выполняются на специализированных участках	Дифференцированный. Операции технологического процесса выполняются на специализированных участках или на одном рабочем месте с применением автоматов
Режим работы оборудования	Полуавтоматический, автоматический	Полуавтоматический и автоматический	Автоматический
Закрепление номенклатуры	Отсутствует	За каждой единицей закреплено одно или несколько изделий	За каждой единицей закреплено одно изделие, изготовление изделий на автоматических линиях
Оснастка (формы)	Съемная	Стационарная, частично съемная	Стационарная
Приспособления	Универсальные	Универсальные, специальные	Специальные

## 2. РЕЖИМ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВ И ФОНДЫ ВРЕМЕНИ

Производства по переработке пластмасс в зависимости от характера ведения технологического процесса могут иметь прерывный и непрерывный режимы работы (табл. 4).

Таблица 4

Исходные данные	Производство пленок, труб, листов экструзионным методом	Производство изделий из термопластов методами литья под давлением, выдувания и формования	
		Прерывный	Прерывный
Режим работы	Непрерывный	Прерывный	Прерывный
Количество смен	3	3	2
Продолжительность смены, ч	8	8, 7	8
Продолжительность рабочей недели, ч	41	41	41
Количество календарных дней	365	365	365
Количество рабочих дней в году	357	271	253, 260
Количество праздничных дней в году	9	9	9
Количество сокращенных (праздничных) дней в году	6	6	6

*Примечания.* 1. Количество смен в сутки, продолжительность рабочей смены (ч) в зависимости от принятого графика работы.

2. Для цеховых и заводских складов сырья и готовой продукции следует принимать режим работы, соответствующий основному производству.

3. Прерывный двухсменный режим работы предусматривается только для производств I класса, а также для производств формованных изделий I и II классов.

При проектировании для определения потребной численности рабочих применяют действительный (расчетный) фонд времени, выражающий время, которое может быть полностью использовано для загрузки рабочих производственной работой. Определяя действительный фонд времени, учитывают невыходы по причине отпусков, болезней, выполнение гособязанностей и т. п.

Затраты времени на невыходы в процентах от номинального фонда и действительные фонды времени рабочих представлены в табл. 5.

Таблица 5

Продол- житель- ность рабочей недели, ч	Продол- житель- ность отпуска, дн.	Номиналь- ный годовой фонд време- ни рабочих, ч	Потери от номинального фонда				Действи- тельный го- довой фонд времени ра- бочих, ч	Коэффи- циент определе- ния спи- сочного состава
			Всего		В том числе			
			%	ч	%	ч		
41	15	2070	10	207	5	103	1860	1,11
41	18	2070	11	228	5,9	123	1840	1,12
41	24	2070	12	248	7,9	164	1820	1,14

*Примечание.* Номинальный годовой фонд времени рабочих является одинаковым независимо от принятого графика работы и равен для производств с 41-часовой рабочей неделей 2070.

Графики работы на производствах с непрерывным технологическим процессом при 41-часовой неделе представлены в табл. 6.

Таблица 6

Номер графика	Число смен в сутки	Продолжительность смены, ч-мин	Число рабочих дней		Число дней отдыха		Число праздничных дней в году
			В неделю	В году	В неделю	В году	
1	2	8.12 8.15 8.20 8.30	5	253	2	104	8
2	2	8	5	260	2	97	8
3	3	(утренняя) 8	6	27	2	86	8
4	3 (3 бригады) 3 (4 бригады)	(вечерняя) 8 (ночная) 7 (утренняя) 8 (вечерняя) 8 (ночная) 8, 7	5 5 5	1 357	— 2	— 86	— 8

*Примечания.* 1. При работе по графику 4 продолжительность смены перед выходным днем сокращается на 1 ч.

2. Продолжительность смены праздничных дней сокращается на 1 ч.

Графики работы на производствах с прерывным технологическим процессом при пятидневной 41-часовой неделе и одно-, двух-сменной работе представлены в табл. 7.

Таблица 7

Но- мер гра- фика	Продол- житель- ность рабочей недели, ч	Продолжительность смены по дням недели, ч-мин							Продолжи- тельность ежесуточного отдыха, ч-мин
		Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	
1	41	8.12	8.12	8.12	8.12	8.12	–	–	15.48
2		8.15	8.15	8.15	8.15	8.00	–	–	15.45–16.00
3		8.20	8.20	8.20	8.20	7.40	–	–	15.40–16.20
4		8.30	8.30	8.30	8.30	7.00	–	–	15.30–17.00

## 2.1. Нормативная численность основных и вспомогательных рабочих

Определение численности основных рабочих следует производить, исходя из трудоемкости изготовления продукции по формуле

$$\text{Ч} = \frac{T_{\text{и}} \cdot K_{\text{сп}}}{f}, \quad (1)$$

где Ч – численность основных рабочих;  $T_{\text{и}}$  – трудоемкость изготавливаемых деталей, чел.-ч/г.;  $K_{\text{сп}}$  – коэффициент приведения явочной численности к списочной (табл. 5);  $f$  – действительный (расчетный) фонд времени рабочего, ч/г. (табл. 5).

При отсутствии данных по трудоемкости определение численности основных рабочих должно производиться по нормам обслуживания оборудования. Для выполнения укрупненных расчетов в табл. 7, 10, 11, 13, 16, 18 приведены усредненные нормы обслуживания основного оборудования по методам переработки.

Численность основных рабочих подготовительно-заготовительных операций, а также численность вспомогательных рабочих следует определить по нормативам численности, значения которых приведены в табл. 9, 12, 14, 17, 19, 21.

Расчет по нормативам численности производить по формуле

$$\text{Ч} = \frac{P}{B}, \quad (2)$$



где  $P$  – плановый объем работ;  $B$  – норматив на одного рабочего (в тех же единицах, что и плановый объем работ);  $Ч$  – численность рабочих данной профессии (явочный состав), чел.

Основным показателем для определения численности рабочих при работе складов являются нормы переработки грузов за смену одним человеком.

Расчетное количество рабочих при работе склада в одну смену

$$Ч = \frac{PK}{aB}, \quad (3)$$

где  $P$  – годовое поступление материалов, т;  $K$  – коэффициент грузопереработки материалов на складе (принимают 2,0–4,0);  $a$  – норма переработки грузов одним рабочим за смену, т (табл. 9, 12, 14, 17, 19, 21);  $B$  – количество рабочих дней в году (в зависимости от графика работы предприятия).

При определении численности уборщиков производственных помещений плановый объем работ следует принимать равным 40% геометрической площади пола.

Составление штатов производств осуществлять, руководствуясь принципом централизации общезаводских служб, таких, как ремонт и техническое обслуживание оборудования, тепловых и электроустановок, контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, коммуникаций и пр.; контроль качества сырья и готовой продукции; складские и транспортные, административно-хозяйственные службы.

**2.1.1. Производство изделий из термопластов методом литья под давлением.** При производстве серийного, мелкосерийного и единичного типов, а также при отсутствии конкретной номенклатуры изделий для крупносерийных и массовых производств для укрупненных расчетов определение численности литейщиков необходимо осуществлять по нормам обслуживания, усредненные значения которых приведены в табл. 8.

Расчет по нормам обслуживания рекомендуется производить по формуле

$$Ч = \frac{n \cdot C \cdot K_{\text{сп}}}{H_0}, \quad (4)$$

где  $Ч$  – численность литейщиков (списочный состав), чел.;  $n$  – количество литьевых машин;  $C$  – сменность работ оборудования;  $K_{\text{сп}}$  – коэффициент приведения явочной численности к списочной (табл. 5);  $H_0$  – норма обслуживания (табл. 8).

Таблица 8

Наименование оборудования	Наибольшее усилие запираания инструмента, кН	Норма обслуживания (количество единиц оборудования, обслуживаемое 1 чел.), по типам производства			
		Крупносерийное, массовое		Серийное, мелкосерийное, единичное	
		Полуавтоматический режим	Автоматический режим	Полуавтоматический режим	Автоматический режим
Литьевые машины	От 125 до 1000	2,7–3,0	5,0–7,0	1–2	2–3
	От 1600 до 2500	2,5–2,7	4,0–5,0	1–2	2–3
	Св. 4000	2,0–2,5	3,0–4,0	1	–
Литьевые машины, работающие с робототехникой	От 125 до 1000	–	6,0–10,0	–	–
	От 1600 до 2500	–	6,0–8,0	–	–
Автоматические линии	От 250 до 1600		10,0–12,0	–	–

*Примечание.* Нижние пределы норм обслуживания необходимо принимать в случае приготовления литьевых изделий 4–6, верхние 1–3 групп сложности.

В некоторых случаях (при решении вопросов технологического или квалификационного разделения труда) расчет по нормам обслуживания производится по формуле

$$\text{Ч} = \frac{n\Phi}{f N_o}, \quad (5)$$

где  $\Phi$  – действительный (расчетный) годовой фонд времени работы оборудования, ч (табл. 5);  $f$  – действительный (расчетный) годовой фонд времени рабочего, ч (табл. 5);  $\text{Ч}$ ,  $n$ ,  $N_o$  – обозначения формулы 7.

Результаты расчетов по каждой из вышеприведенных формул подлежат практическому уточнению, исходя из наиболее рациональной формы разделения и кооперации труда, а также с точки зрения возможности совмещения профессий.

Структура затрат рабочего времени в смену представлена в табл. 9.

Таблица 9

Продолжительность смены, мин	Подготовительно-заключительное время, мин		Время обслуживания рабочего места, мин	Время на личные надобности, мин	Время оперативной работы, мин	Время на отдых, мин
	На единицу оборудования	На смену				
480,0	6,0	2,0	15,0	10,0	427,0	20,0

Нормативы для определения численности приведены в табл. 10.

Таблица 10

Наименование стадии процесса или функции обслуживания	Профессии рабочих, обслуживающих стадию или функцию	Норматив на 1 человека		Примечание
		Единиц оборудования	т/г.	
1	2	3	4	5
Механическая обработка литейных изделий	Обработчик литейных изделий	1–3	45–50	–
Термообработка	Аппаратчик термообработки пластмассовых изделий	–	100–150	–
Упаковка	Укладчик-упаковщик	–	200–250	–
Подготовка сырья	Загрузчик-выгрузчик	–	1500–2500	–
	Аппаратчик смешивания	–	850–1000	При условии механизированной загрузки и выгрузки
	Аппаратчик сушки	4–6	600–800	
Подготовка тары	Машинист сшивальной машины	1	–	–
Переработка отходов	Дробильщик	2–3	150–250	–
Наладка оборудования*	Наладчик литейных машин	20–25	–	–
	То же, при условии высоких требований к качеству изделий (приборо-, радиостроение)	8–12	–	–
Техническое обслуживание оборудования*	Слесарь-ремонтник	15–25	–	–

1	2	3	4	5
Техническое обслуживание оборудования*	Электромонтер по обслуживанию электрооборудования	45–60	–	–
	Слесарь-ремонтник по КИПиА	70–75	–	–
Контроль качества сырья*	Лаборант физико-механических испытаний	–	2000–2500	–
	То же, при условии высоких требований к качеству изделий	–	800–1000	–
Контроль качества готовой продукции*	Контролер	–	1500–2000	–
	То же, при условии высоких требований к качеству изделий	–	800–1000	–
Внутрицеховые транспортно-складские операции	Кладовщик	–	3500–4000	–
	Подсобный (транспортный) рабочий	–	500–800	–
	Водитель погрузчика (электротележки) и т. п.	–	700–1000	–
	Машинист крана	–	1500–2000	–
Хозяйственно-бытовое обслуживание	Уборщик производственных помещений (вручную)	–	900–1100 м <sup>2</sup> в смену	–
	Уборщик производственных помещений (механизированным способом)	1	–	–

\* Функции обслуживания, осуществляемые вспомогательными рабочими общезаводских служб.

*Примечания.* 1. По некоторым стадиям процесса норматив численности приведен в единицах оборудования на человека (гр. 3) и в тоннах на человека (гр. 4). При определении численности, учитывая специфику каждой отрасли, необходимо пользоваться соответственно либо гр. 3, либо гр. 4 таблицы.

2. При отсутствии конкретной номенклатуры для укрупненных расчетов следует принимать: подсушка сырья – 30%, мехобработка – 10–15%, комплектация-упаковка – 40% мощности цеха.

Функциональное разделение труда по категориям работающих необходимо принимать в соответствии с табл. 24.

Наиболее типичный профессионально-квалификационный состав рабочих производства литевых изделий приведен в прил. 3.

**2.1.2. Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом.** Определение численности машинистов-экструдеров, обслуживающих линии по производству пленок методом экструзии с последующим пневматическим раздувом, необходимо осуществлять по нормам обслуживания, средние значения которых приведены в табл. 11.

Таблица 11

Наименование оборудования	Диаметр шнека экструдера, мм	Режим работы оборудования	Норма обслуживания на 1 человека
Агрегат для производства пленки	45	Автоматический	3,0
	63	«	3,0
	90	«	2,5–3,0
	125	«	2,0–2,5
	125	«	2,0
	160	«	2,0

Расчеты по нормам обслуживания представлены в формулах (4, 5). Результаты расчетов подлежат практическому уточнению, исходя из наиболее рациональной организации рабочих мест.

Для более точного определения численности машинистов-экструдеров нормы обслуживания и занятость машинистов рассчитываются, исходя из нормативов времени на выполнение всех необходимых операций по обслуживанию оборудования, а также работ, связанных с приемом, сдачей смены и обслуживанием рабочего места.

Расчет норм обслуживания производится по формуле

$$H_o = \frac{T_{см} - T_{отл}}{T_{за}} K_d, \quad (6)$$

где  $H_o$  – норма обслуживания одним рабочим, в единицах оборудования;  $T_{см}$  – продолжительность смены, мин;  $T_{отл}$  – время на отдых и личные надобности, нормируемое на смену, мин (табл. 12);  $T_{за}$  – время занятости машиниста-экструдера на работах по обслуживанию одного агрегата в течение смены, включая переходы и время обслуживания рабочего места, мин;  $K_d$  – коэффициент, учитывающий микропаузы в работе и возможные отклонения фактического времени занятости от его средних значений, включенных в формулу,  $K_d = 0,9 + 0,95$ .

$$T_{\text{за}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{об}} + T_{\text{пер}}, \quad (7)$$

где  $T_{\text{оп}}$  – оперативное время на обслуживание одного агрегата в смену, мин (табл. 11);  $T_{\text{об}} - T_{\text{пз}} + T_{\text{обс}}$  – время на прием, сдачу смены и обслуживание рабочего места, мин (табл. 12);  $T_{\text{пер}}$  – время на переходы, нормируемое на смену, мин (табл. 12).

Коэффициент занятости машиниста по каждому изделию может быть определен по формуле

$$K_3 = \frac{I}{H_0}. \quad (8)$$

Структура затрат рабочего времени в смену представлена в табл. 12.

Таблица 12

Продолжительность смены, мин	Классификация затрат времени				
	Время на прием и сдачу смены, мин	Время на обслуживание рабочего места, мин	Время на переходы, нормируемые на смену, мин	Время на отдых и личные надобности, мин	Время оперативной работы в смену, мин
480,0	15,0	15,0	10,0	20,0	420,0

Определение численности основных (за исключением машинистов-экструдеров) и вспомогательных рабочих производства необходимо осуществлять по нормативам численности, приведенным в табл. 13.

Расчет по нормативам численности следует производить по формулам (2, 3).

Таблица 13

Наименование стадии процесса или функции обслуживания	Профессия рабочих, обслуживающих стадию или функцию	Норматив на 1 человека	
		Единиц оборудования	т/г.
1	2	3	4
Упаковка рулонов пленки	Укладчик-упаковщик	–	1800–2000
Подготовка сырья	Загрузчик-выгрузчик	–	3000–4500
	Дробильщик, машинист гранулирования пластмасс	–	100–150

1	2	3	4
Переработка отходов	Наладчик экструзионных машин, специалист по электрическим и контрольно-исследовательским системам	12–15	–
Наладка оборудования*	Слесарь-ремонтник	12–15	–
	Электромонтер по обслуживанию электрооборудования	45–50	–
	Слесарь-ремонтник по КИПиА	60–65	–
Техническое обслуживание оборудования*	Лаборант физико-механических испытаний	–	2000–2500
Контроль качества сырья*	Контролер	–	1500–2500
Контроль качества готовой продукции	Кладовщик	–	3500–4000
Внутрицеховые транспортно-складские операции	Оператор дистанционного пульта управления в химическом производстве (пневмотранспорт)	–	До 10 000
	Подсобный (транспортный) рабочий	–	900–1000
	Водитель погрузчика (автомобиль-электротележка)	–	1000–1300
	Машинист крана	–	1500–2000
Хозяйственно-бытовое обслуживание	Уборщик производственных помещений (вручную)	–	900–1100 м <sup>2</sup> в смену
	То же, механизированным способом	1	–

\* Функции обслуживания, осуществляемые вспомогательными рабочими общезаводских служб.

Функциональное разделение труда по категориям работающих принимать в соответствии с табл. 24

Наиболее типичный профессионально-квалификационный состав рабочих производства полиэтиленовой пленки приведен в прил. 3.

### 2.1.3. Производство труб из термопластов методом экструзии.

Определение численности машинистов-экструдеров, обслуживающих линии по производству труб из термопластов, как для укрупненных расчетов на стадии проектирований, так и для более точного оп-

ределения на стадии рабочего проектирования, необходимо осуществлять аналогично описанному в п. 2.1.2 (производство пленки полиэтиленовой методом экструзии рукава).

Усредненные значения норм обслуживания линий по производству труб представлены в табл. 14.

Таблица 14

Наименование оборудования	Диаметр шнека экструдера, мм	Режим работы оборудования	Норма обслуживания на 1 человека
Линия по производству труб	45–63	Автоматический	3,0
	90–125	«	2,5
	160	«	2,0

Классификацию затрат времени в течение смены машиниста-экструдера, обслуживающего трубные линии, следует принимать согласно табл. 12.

Определение численности основных (за исключением машинистов-экструдеров) и вспомогательных рабочих производства труб необходимо осуществлять по нормативам численности, приведенным в табл. 15.

Расчет представлен в формулах (4, 5).

Таблица 15

Наименование стадии процесса или функции обслуживания	Профессия рабочих, обслуживающих стадию или функцию	Норматив на 1 человека	
		Единиц оборудования	т/г.
Упаковка труб (в отрезках или бухтах)	Укладчик-упаковщик	–	2000–2500
Испытание труб	Лаборант физико-механических испытаний	–	2000–2500

Нормативы численности по остальным профессиям следует принимать в соответствии с табл. 13; функциональное разделение труда по категориям работающих – в соответствии с табл. 24; профессионально-квалификационный состав рабочих производства труб – в соответствии с прил. 3.

**2.1.4. Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок.** Основной составной частью выдувных агрегатов является экструдер, обслуживание которого незави-



симо от вида готовой продукции определяется идентичным составом и повторяемостью работ, в связи с чем нахождение численности машинистов выдувных машин необходимо производить аналогично описанному в п. 2.1.2.

Усредненные значения норм обслуживания выдувных машин представлены в табл. 16.

Таблица 16

Наименование оборудования	Объем изготавливаемых изделий, л	Режим работы оборудования	Норма обслуживания на 1 человека
Выдувной агрегат	От 0,5 до 2,0	Автоматический	2,0
	Свыше 2,0 до 10	«	2,0–2,5
	Свыше 10	«	2,5–3,0

Структура затрат рабочего времени машиниста выдувных машин в смену дана в табл. 17.

Таблица 17

Продолжительность смены, мин	Классификация затрат времени				
	Подготовительно-заключительное время, мин	Время на обслуживание рабочего места, мин	Время на переходы, нормируемые на смену, мин	Время на отдых и личные надобности, мин	Время оперативной работы в смену, мин
480,0	15,0	15,0	10,0	20,0	420,0

Определение численности основных (за исключением машинистов выдувных машин) и вспомогательных рабочих производства выдувных изделий необходимо осуществлять по нормативам численности, приведенным в табл. 18.

Таблица 18

Наименование стадии процесса или функции обслуживания	Профессия рабочих, обслуживающих стадию или функцию	Норматив на 1 человека	
		Единиц оборудования	т/г.
Упаковка выдувных изделий	Укладчик-упаковщик	–	300–350
Испытание выдувных изделий	Лаборант физико-механических испытаний	–	1000–1500

Расчет по нормативам численности представлен в формулах (2, 3).

Нормативы численности по остальным профессиям рабочих следует принимать в соответствии с табл. 13; функциональное разделение труда по категориям работающих – в соответствии с табл. 24; профессионально-квалификационный состав рабочих производства выдувных изделий – в соответствии с прил. 3.

**2.1.5. Производство листа из термопласта методом экструзии.** Определение численности машинистов-экструдеров, обслуживающих машины по производству листа экструзионным методом, необходимо осуществлять аналогично описанному в п. 2.1.2.

Усредненные значения норм обслуживания линий по производству листа представлены в табл. 19.

Таблица 19

Наименование оборудования	Диаметр шнека экструдера, мм	Режим работы оборудования	Норма обслуживания на 1 человека
Линия по производству листа	150	Автоматический	2,5–3,0

Классификацию затрат времени машиниста-экструдера, обслуживающего листовальный агрегат в течение смены, следует принимать согласно табл. 12.

Определение численности основных (за исключением машинистов-экструдеров) и вспомогательных рабочих производства листа необходимо осуществлять по нормативам численности, приведенным в табл. 20.

Расчет по нормативам численности представлен в формулах (2, 3).

Таблица 20

Наименование стадии процесса или функции обслуживания	Профессия рабочих, обслуживающих стадию или процесс	Норматив на 1 человека	
		Единиц оборудования	т/г.
Упаковка листов	Укладчик-упаковщик	–	2000–2500

Нормативы численности по остальным профессиям рабочих следует принимать в соответствии с табл. 13; функциональное разделение труда по категориям работающих – в соответствии с табл. 24; профессионально-квалификационный состав рабочих производства листа – в соответствии с прил. 3.

**2.1.6. Производство изделий из термопластов методом пневмовакуумного формования.** Определение численности машинистов формующих машин необходимо производить по нормам обслуживания, среднее значение которых дано в табл. 21

Таблица 21

Наименование оборудования	Площадь формования (max), м <sup>2</sup>	Режим работы оборудования	Норма обслуживания на 1 человека
Пневмовакуум-формовочные машины (однопозиционные)	До 0,75	Полуавтоматический	2,0
	Свыше 0,75 До 2,0		1–2
То же (многопозиционные)	–	Автоматический	1

Для более точного определения численности машинистов вакуум-формовочных однопозиционных машин нормы обслуживания и занятость машинистов рассчитывается по формуле

$$H_o = \frac{\sum_1^n (T_{вн} + T_{вп}) + T_{мс}}{\sum_1^n (T_{вн} + T_{вп})} \cdot K_d, \quad (9)$$

где  $n$  – число обслуживаемых машин;  $\sum_1^n (T_{вн} + T_{вп})$  – время занятости рабочего, мин; в него входит вспомогательное время, как перекрываемое машинным ( $T_{вп}$ ), так и неперекрываемое ( $T_{вн}$ );  $T_{мс}$  – машино-свободное время, в течение которого рабочий свободен от обслуживания данной машины, мин:

$$T_{мс} = T_m - T_{вп}; \quad (10)$$

$T_m$  – машинное время, мин:

$$T_m = t_{\text{нагр}} + t_{\text{форм}} + t_{\text{ост}}, \quad (11)$$

где  $N_0$  – максимальное количество машин, обслуживаемых машинистом;  $t_{\text{нагр}}$  – время нагрева заготовки;  $t_{\text{форм}}$  – время формования;  $t_{\text{ост}}$  – время остывания;  $K_d$  – коэффициент, учитывающий микропаузы в работе и возможные отклонения фактического времени занятости от его средних значений, включенных в формулу.

Коэффициент занятости машиниста может быть определен по формуле (6).

Классификацию затрат времени машиниста вакуум-формовочной машины в течение смены следует принимать согласно табл. 8.

Определение численности основных (за исключением машинистов вакуум-формовочных машин) и вспомогательных рабочих производства необходимо осуществлять по нормативам численности. Расчет нормативов произведен в формулах (2,3).

Нормативы для определения численности представлены в табл. 22.

Таблица 22

Наименование стадий процесса или функции обслуживания	Профессия рабочих, обслуживающих стадию или процесс	Норматив на 1 человека	
		Единиц оборудования	т/г.
1	2	3	4
Вырубка изделий	Обработчик формованных изделий	–	200–250
Мехобработка	То же	–	150–250
Подготовка сырья – раскрой листа	Резчик бумаги и картона	–	300–350
Переработка отходов	Дробильщик	–	250–300
Упаковка	Укладчик-упаковщик	–	450–500
Техническое обслуживание оборудования	Слесарь-ремонтник	15–20	–
	Электромонтер по обслуживанию электрооборудования	40–45	–
	Слесарь-ремонтник по КИПиА	45–50	–

1	2	3	4
Контроль качества: сырья (листов) на соответствие ТУ готовой продукции	Лаборант физико-механических испытаний	–	2000–2500
	Контролер	–	1500–2000
Внутрицеховые транспортно-складские операции	Кладовщик	–	3000–4000
	Водитель погрузчика	–	700–1000
	Подсобный(транспортный) рабочий	–	500–800
Хозяйственно-бытовое обслуживание	Уборщик производственных помещений	–	900–1100 м <sup>2</sup> в смену
	То же, механизированным способом	1	–

**2.1.7. Нормативная численность инженерно-технических работников и служащих.** Для управления производством на уровне цеха (отделения, участка) необходимо предусматривать только линейный аппарат, решение всех функциональных вопросов следует выводить на более высокий уровень (производство, заводоуправление).

Численность ИТР и служащих складов принимать в зависимости от объема работ и особенностей склада.

Номенклатура должностей и функций управления инженерно-технических работников цехового управленческого персонала представлена в табл. 23

Таблица 23

Наименование должности	Наименование специальности	Образование	Выполняемая функция управления
Начальник цеха (отделения, участка)	Технология переработки пластических масс	Высшее	Линейное (общее руководство)
Зам. начальника цеха (инженер-химик-технолог)	Технология переработки пластических масс	Высшее	Линейное (общее руководство)
Начальник смены	То же	Высшее	Оперативное управление производством
Мастер	«	Высшее	То же

Функциональное разделение труда по категориям работающих в основных производствах приведено в табл. 24.

Таблица 24

Категория работающих	Состав работающих, %		
	Единичное и мелкосерийное производство	Серийное производство	Крупносерийное, массовое, экструзионное производство
Общая численность работающих	100	100	100
Основные производственные рабочие	66,0–72,0	62,0–66,0	58,0–62,0
Вспомогательные рабочие	23,0–27,0	27,0–30,0	30,0–32,0
ИТР и служащие	5,0–7,0	7,0–8,0	8,0–10,0

*Примечание.* В состав вспомогательных рабочих включены рабочие общезаводских служб, выполняющие функции наладки и технического обслуживания оборудования, электрооборудования, КИПиА, а также контроля качества сырья и готовой продукции.

При внедрении автоматизированных производств соотношение численности основных и вспомогательных рабочих может измениться в сторону уменьшения основных рабочих.

В прил. 11 приведено рекомендуемое функциональное разделение труда по категориям работающих с учетом общезаводских служб для заводов; в прил. 12 – приведено рекомендуемое соотношение численности мужчин и женщин в производствах по переработке пластмасс.

## 2.2. Фонды времени работы оборудования

Фонды времени работы оборудования в зависимости от метода переработки, режима работы и типа производства следует принимать в соответствии с табл. 25.













### **3. НОРМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Основными величинами, определяющими взаимное размещение ведущего технологического оборудования, являются расстояния по фронту между тыльными сторонами оборудования, а также расстояния от оборудования до стен и колонн зданий.

Ниже представлены таблицы с указанием взаимного расположения наиболее типичного оборудования по методам переработки.

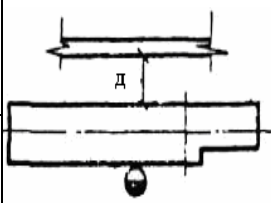
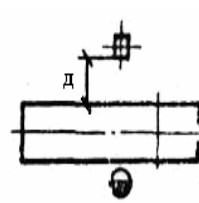
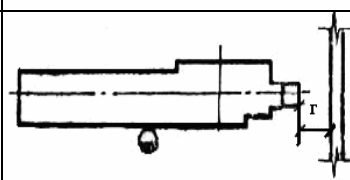
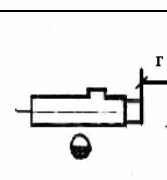
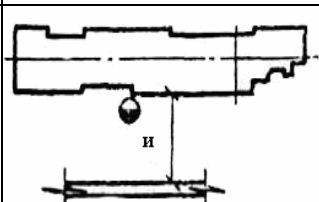
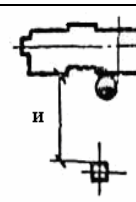
В таблицах даны расстояния от наружных габаритов оборудования. Для оборудования, имеющего в своем составе выдвижные узлы, следует принимать габариты машины с учетом габаритов выдвижения. Для того, в комплектацию которого входят шкалы, пульта управления и т. п., нужно включать все выносные узлы в габарит машины или линии. При оснащении оборудования робототехникой, последнюю следует также включать в габарит оборудования.

При установке на индивидуальные фундаменты расстояние оборудования от колонн, стен, а также между оборудованием следует принимать с учетом конфигурации фундамента.

Для тяжелого оборудования больших габаритов (более 10 000 мм), уникального, технологических линий, состоящих из нескольких типов оборудования, расстояния устанавливаются отдельно применительно к каждому конкретному случаю. При разных размерах стоящего рядом оборудования расстояние между ним принимается по оборудованию больших размеров.

Нормы расстояний не учитывают конкретные решения по прокладке каналов для промпроводов (воды, сжатого воздуха, кабелей и т. д.), площадок, конструкций укрытий местных отсосов, стационарных средств механизации. При соответствующем обосновании в случае применения перечисленных решений нормы расстояний могут быть увеличены. Ширина проходов и проездов принимается в соответствии с величинами, указанными в табл. 26–48.

Таблица 26

Расстояние		Обозначение	Норма, мм			
			Средние машины (6000× ×1100)	Крупные машины (8000× ×1600)		
От стен и колонн здания до	тыльной стороны машины	д	800	900		
	боковой стороны машины	г	800	800		
	фронта машины	и	1500	2000		

Нормативные расстояния между литейными машинами представлены в табл. 27.

Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами литейных машин при транспортировании напольным транспортом приведена в табл. 28.

Нормативные расстояния между поточными линиями литейных машин с механизированным транспортом приведены в табл. 29.

Нормативные расстояния от пленочных агрегатов до стен и колонн даны в табл. 30.

Нормативные расстояния между пленочными агрегатами показаны в табл. 31.

Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами пленочных агрегатов при транспортировании напольным транспортом представлена в табл. 32.

Нормативные расстояния от трубных линий до стен и колонн приведены в табл. 33.



Таблица 28

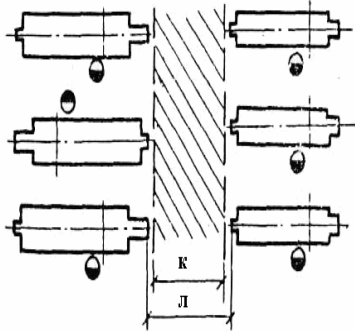
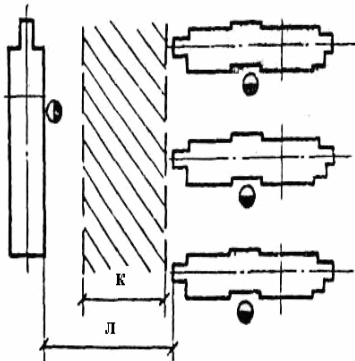
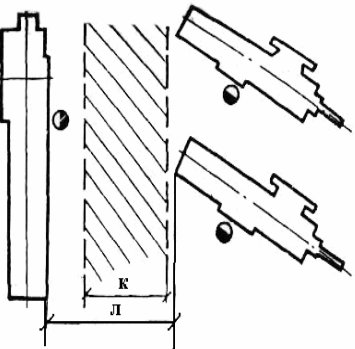
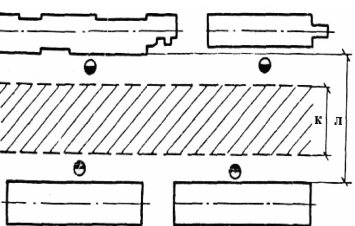
Расположение проездов	Ширина проездов и расстояние между рядами машин, мм				
	Одностороннее движение		Двустороннее движение		
	К	Л	К	Л	
1. Между боковыми сторонами машин	2500	3000	3500	4000	
2. Между одним рядом машин, расположенных боком к проезду, и другим рядом машин, расположенных фронтом к проезду	2500	4250	—	—	
3. Между одним рядом машин, расположенных фронтом к проезду, и другим рядом машин, расположенных под углом к проезду	2500	4250	—	—	
4. Между фронтами двух машин	2500	5500	—	—	

Таблица 29

Вид транспорта	
Рольганг или напольный конвейер (ленточный и др.)	

Таблица 30

Расстояние		Обозначение	Норма, мм		
			Средние агрегаты (4500××2000)	Крупные агрегаты (12 000××4500)	
От стен здания до	боковой стороны агрегата	г	2000	2500	
	тыльной стороны агрегата	д	2500	3000	
От колонн здания до	боковой стороны агрегата	е	1000	1500	



Таблица 31

Наименование оборудования	Обозначение	Нормативная ширина рукава пленки, мм				
		700	1000	1500	3000	
Агрегат пленочный	<i>n</i>	5000	4500	5000	6000	
	<i>a</i>	800	800	1000	1000	

Примечание. Размер «*n*» дан для справки.

Таблица 32

Расположение проездов	Норма, мм	
	Двустороннее движение*	
	к	л
Между фронтами двух рядов машин	4500	7500

\*Одностороннее движение не регламентируется

The diagram illustrates the required width for a two-lane road with two-way traffic. It shows three rows of vehicles (represented by simplified car icons) on both sides of a central shaded area. The shaded area represents the road width 'к' (meters). The distance from the centerline to the edge of the road on one side is labeled 'л' (meters). The total width of the road is 'к + 2л'.

\*Одностороннее движение не рекомендуется

Таблица 33

Расстояние		Обозначение	Норма, мм	
1	2	3	4	
От стен здания до	тыльной стороны линии	д	2000	
	боковой стороны линии	г	1400	
	фронта линии	и	1500	
От колонн здания до	тыльной стороны линии	ж	1000	
	боковой стороны линии	е	1400	
	фронта линии	и	1500	

Нормативные расстояния между трубными линиями даны в табл. 34.

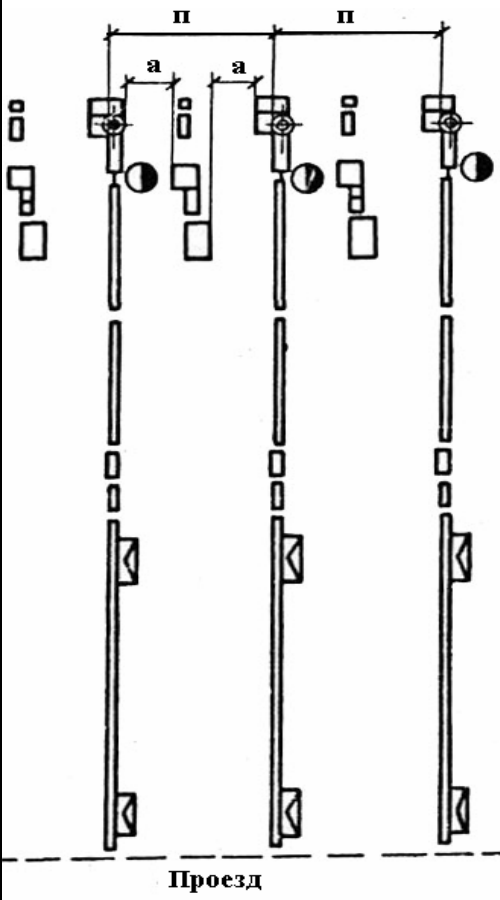
Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами трубных линий при транспортировании напольным транспортом представлена в табл. 35.

Нормативные расстояния от выдувных машин до стен и колонн приведены в табл. 36.

Нормативные расстояния между выдувными машинами представлены в табл. 37.

Таблица 34

Наименование оборудования	Обозначение	Нормативный диаметр шнека, мм			
		45	63	90	125 и выше
Линия трубная	<i>n</i>	3500	4000	4000	4500
	<i>a</i>	800	800	1000	1000

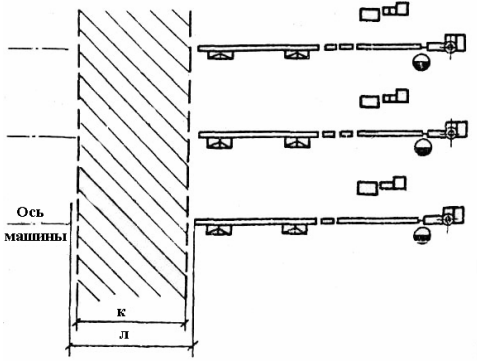


Проезд

Примечание. Размер «*n*» дан для справки.

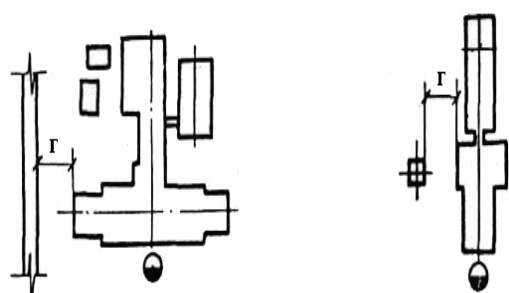
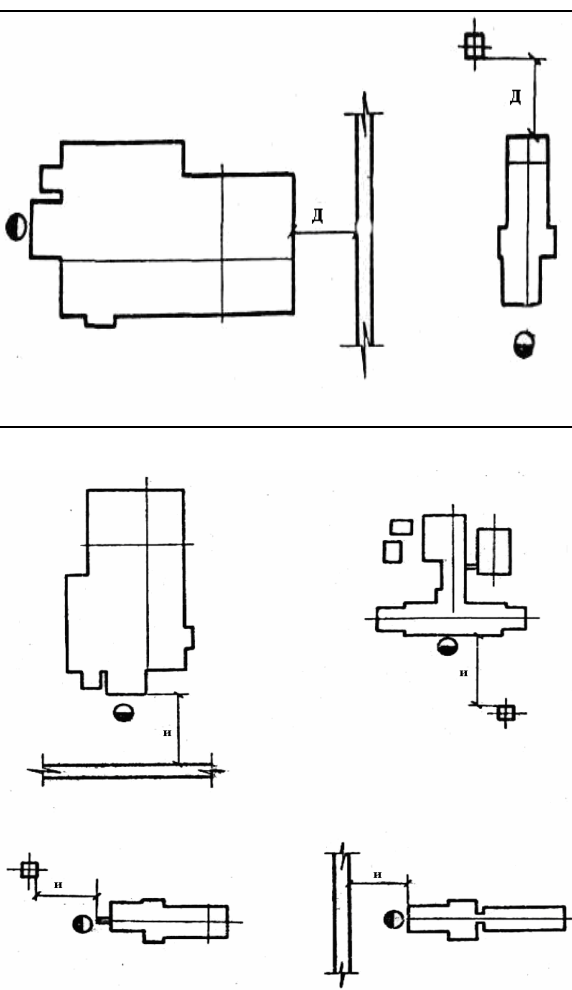
Таблица 35

Расположение проездов	Ширина проездов и расстояние между рядами трубных линий, мм (при длине трубы)			
	до 6 м		до 12 м	
	К	Л	К	Л
Между боковыми сторонами трубных линий	6000	7000	12 000	13 000



Ось машины

Таблица 36

Расстояние		Обозначение	Норма, мм		
			Средние агрегаты (5000×1200)	Крупные агрегаты (8000×3500)	
1	2	3	4	5	
От стен и колонн здания до	боковой стороны агрегата	г	800	900	
	тыльной стороны агрегата	д	1400	1400	
	фронта машины	и	1500	2000	

Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами выдувных машин при транспортировании напольным транспортом приведена в табл. 38.

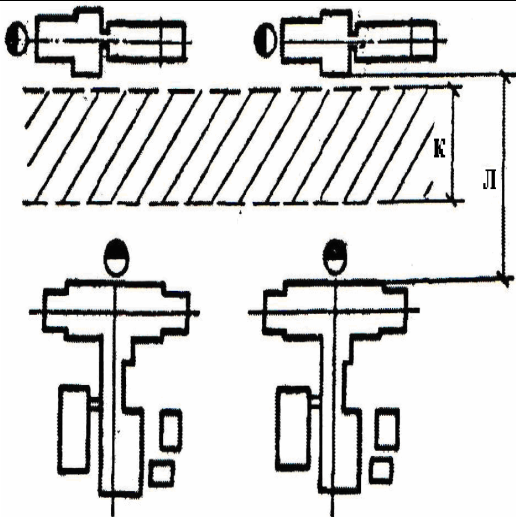
Таблица 37

Наименование оборудования	Обозначение	Норма, мм, при объеме изделия, л			
		0,5–5	6	10	60
Выдувная машина	<i>n</i>	3000	3500	5500	6000
	<i>a</i>	800	800	1000	1000

Примечание. Размер «*n*» дан для справки.

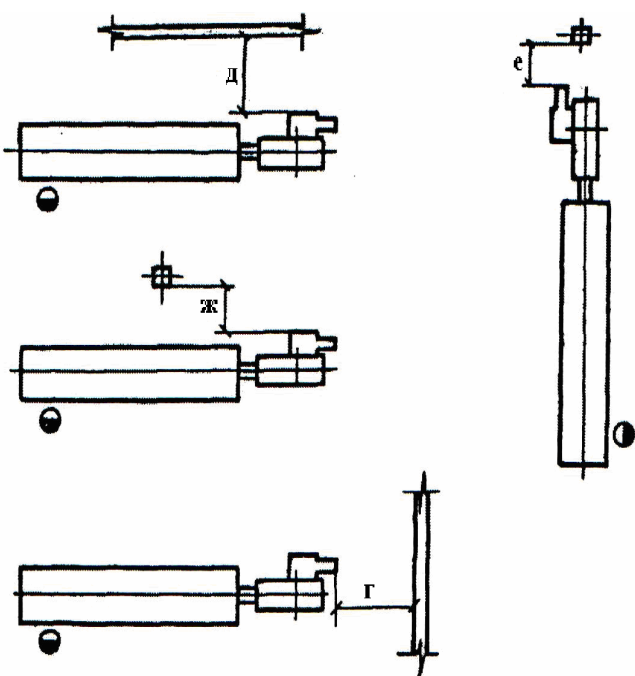
Таблица 38

Расположение проездов	Ширина проездов и расстояние между рядами машин, мм			
	Одностороннее движение		Двустороннее движение	
	к	л	к	л
1	2	3	4	5
Между фронтами двух рядов машин	2500	5500	3500	6500

1	2	3	4	5	6
Между одним рядом машин, расположенных боком к проезду, и другим рядом машин, расположенных фронтом к проезду	2500	4250	—	—	

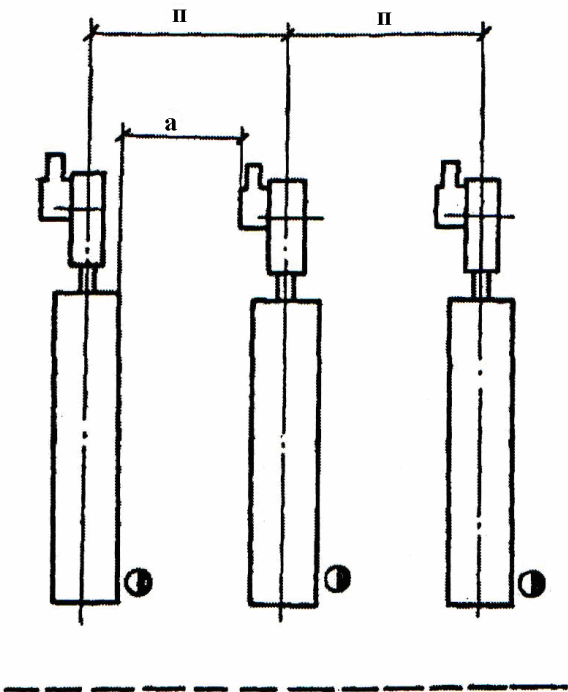
Нормативные расстояния от листовального агрегата до стен и колонн даны в табл. 39.

Таблица 39

Расстояние		Обозначение	Норма, мм	
От стен здания до	боковой стороны агрегата	г	2000	
	тыльной стороны агрегата	д	2000	
От колонн здания до	боковой стороны агрегата	е	1000	
	тыльной стороны агрегата	ж	1000	

Нормативное расстояние между листовальными агрегатами представлено в табл. 40.

Таблица 40

Наименование	Обозначение	Норма, мм	
Листовальный агрегат (ширина листа до 1500 мм)	<i>a</i>	6000	
	<i>n</i>	1000	
Листовальный агрегат (ширина листа до 1500 мм)	<i>a</i>	5500	
	<i>n</i>	1000	

Примечание. Размер «*n*» дан для справки.

Таблица 41

Расположе- ние проездов	Ширина проездов и расстояние между ряда- ми машин, мм			
	Одно- стороннее движение		Дву- стороннее движение	
	К	Л	К	Л
Между боко- выми сторо- нами агрега- тов	2500	3000	3500	4000

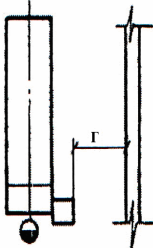
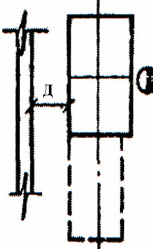
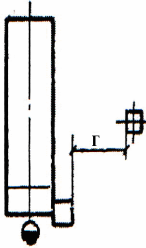
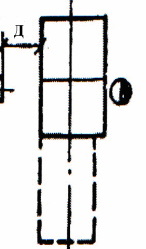


The diagram illustrates the arrangement of three horizontal rollers. The vertical distance between the centerlines of the rollers is labeled 'К' (K) for the first two rollers and 'Л' (L) for the last two rollers. The label 'Ось машины' (Machine axis) points to the centerline of the bottom roller. The rollers are shown in a perspective view, with the top roller being the most prominent and the bottom roller being the least prominent.

Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами листовальных агрегатов при транспортировании напольным транспортом приведена в табл. 41.

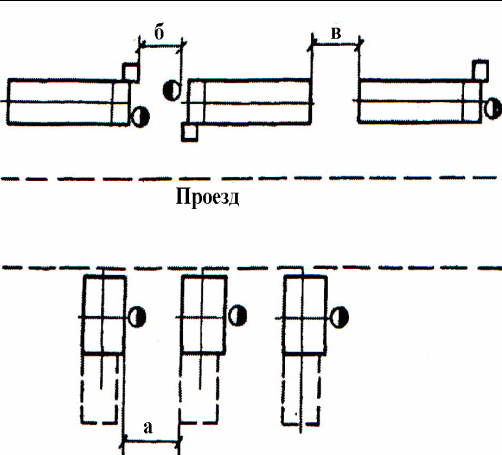
Нормативные расстояния от формовочных машин до стен и колонн представлены в табл. 42.

Таблица 42

Расстояние		Обозначение	Норма, мм		
			Средние агрегаты (2000×1500)	Крупные агрегаты (4000×1200)	
От стен и колонн здания до	боковой стороны агрегата	г	1400	1400	
	тыльной стороны агрегата	д	800	800	
	боковой стороны агрегата	г	1400	1400	
	тыльной стороны агрегата	д	800	800	

Нормативное расстояние между формовочными машинами дано в табл. 43.

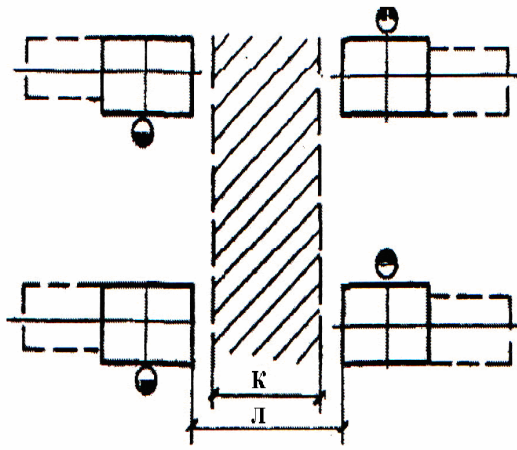
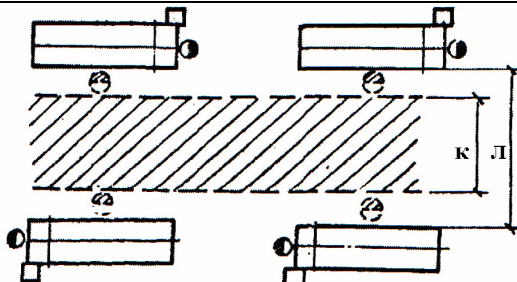
Таблица 43

Наименование оборудования	Норма, мм			
	«В затылок»	Фронтом друг к другу		
	а	б	в	
Вакуум-формовочная машина	2500	3500	1400	Проезд



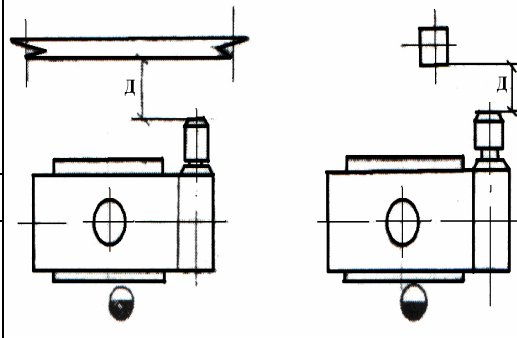
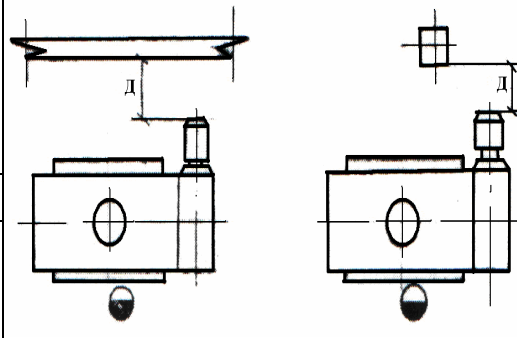
Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами формовочных машин при транспортировании напольным транспортом представлена в табл. 44.

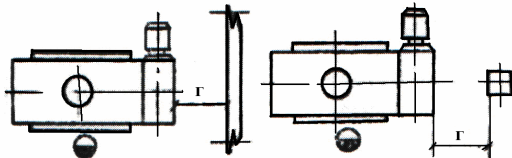
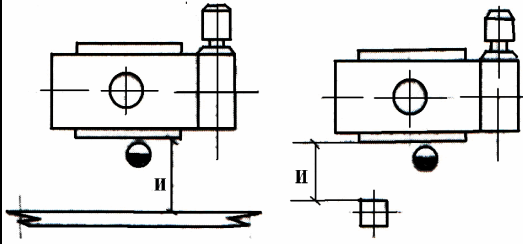
Таблица 44

Расположение проездов	Ширина проездов и расстояние между рядами машин, мм				
	Одностороннее движение		Двустороннее движение		
	К	Л	К	Л	
1. Между боковыми сторонами двух рядов машин	2500	3000	3500	4000	
2. Между фронтами двух рядов машин	2500	5500	—	—	

Нормативные расстояния от гидропрессов до стен и колонн представлены в табл. 45.

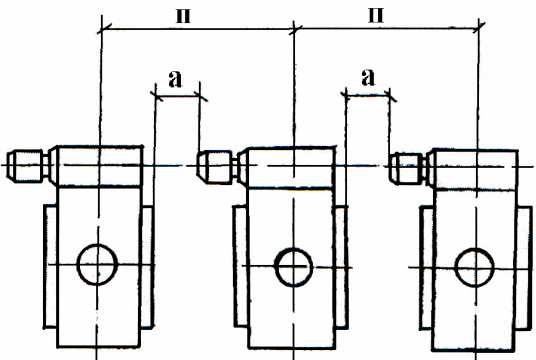
Таблица 45

Расстояние		Обозначение	Норма, мм		
			Средние прессы	Крупные прессы	
1	2	3	4	5	
От стен и колонн здания до	тыльной стороны агрегата	г	800	900	

1	2	3	4	5	6
От стен и колонн здания до	боковой стороны агрегата	д	800	800	
	фронта пресса	и	1500	2000	

Нормативное расстояние между прессами приведено в табл. 46.

Таблица 46

Наименование машины	Нормативные расстояния, мм, при расположении «в затылок»		
	<i>a</i>	<i>n</i>	
Прессы со встроенным шкафом управления	1500	2300–2600	

Нормативная ширина проездов и расстояний между рядами формовочных машин при транспортировании напольным транспортом представлена в табл. 47.

Нормативные расстояния между поточными линиями прессов с механизированным транспортом приведены в табл. 48.

Площадь цеха в зависимости от назначения подразделяется на производственную, вспомогательную и служебно-бытовую.

Производственной следует считать площадь отделений и участков, непосредственно предназначенных для осуществления технологического процесса в данном цехе.

Таблица 47

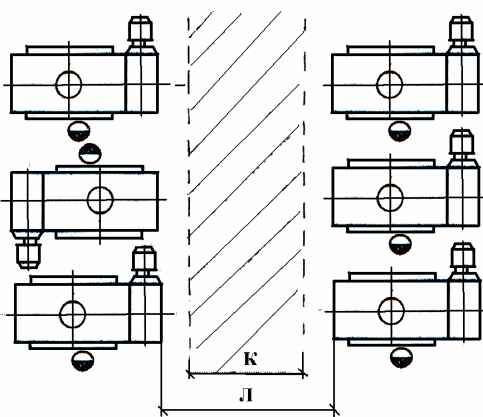
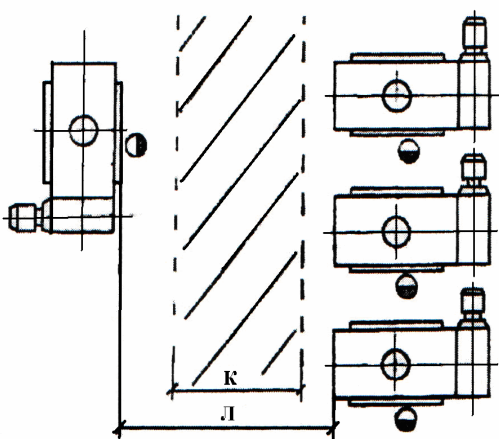
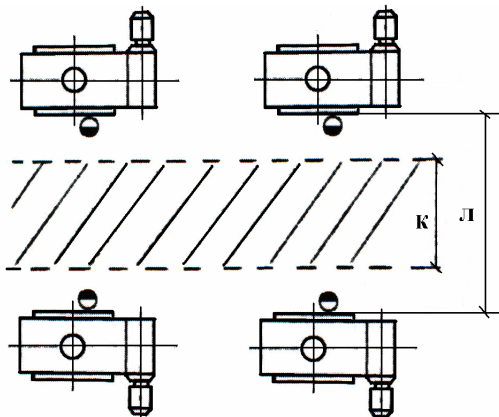
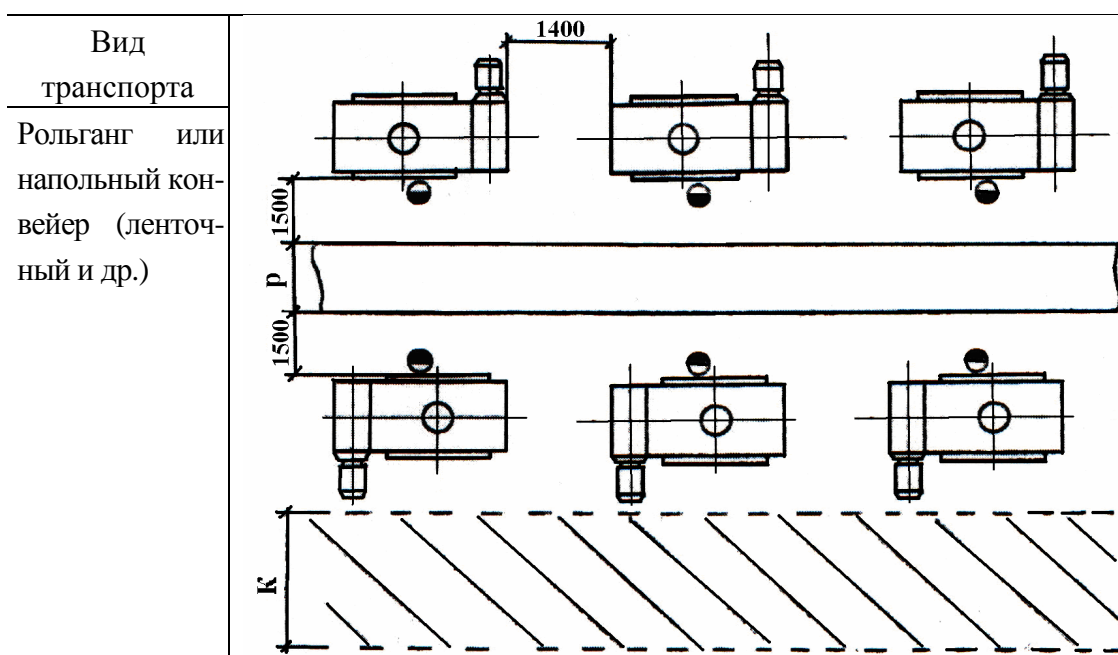
Расположение проездов	Ширина проездов и расстояние между рядами прессов, мм				
	Одностороннее движение		Двустороннее движение		
	К	Л	К	Л	
1. Между боковыми сторонами прессов	2500	3000	3500	4000	
2. Между одним рядом прессов, расположенных боком к проезду, и другим рядом прессов, расположенных фронтом к проезду	2500	4250	—	—	
3. Между фронтами двух прессов	250	4250	—	—	

Таблица 48



*Примечание.* Принятые обозначения:

$K$  – ширина проезда (принимается по нормам, табл. 47);

$P$  – ширина рольганга, конвейера (принимается в соответствии с габаритными размерами готовых изделий или упаковочной тары).

Вспомогательными следует считать площадь цеховых ремонтных участков, площади отделений и участков для обслуживания производства, помещений для цеховых энергетических и санитарно-технических установок (трансформаторные подстанции, венткамеры, бойлерные и т. д.), магистральных проездов цеха, площади цеховых складских помещений.

Общая площадь цеха при проектировании состоит из суммы производственной и вспомогательной площадей (без служебно-бытовой).

Основными показателями, характеризующими удельную величину площади цеха, являются:

- величина общей площади цеха на единицу оборудования;
- величина производственной площади цеха на единицу оборудования.

Величина производственной площади цеха на единицу основного технологического оборудования должна определяться:

- площадью, занимаемой конкретной единицей оборудования (паспортные данные);

- шириной проходов и проездов;
- способами загрузки сырья и отбора готовой продукции, средствами механизации и автоматизации;

В табл. 49 в качестве справочного материала приведена производственная площадь на единицу основного технологического оборудования по методам переработки для наиболее распространенных типов оборудования.

Таблица 49

Метод переработки	Тип и наименование основного технологического оборудования	Размер производственной площади на единицу основного технологического оборудования
1	2	3
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	Литьевые машины	
	KUASI 100/25	14,0–16,0
	KUASI 150/50	14,5–17,0
	KUASI 260/100	18,0–22,0
	KUASI 400/160	21,0–25,0
	KUASI 630/160	36,0–40,0
	KUASI 1700/400	40,0–45,0
	KUASI 1400/250	42,0–50,0
	Маномат-80	13,0–15,0
	Маномат-330	30,0–35,0
	Д 3127, ДЕ 3127	21,0–23,0
	Д 3130, ДЕ 3330	23,0–27,0
	Д 3132, ДЕ 3132	25,0–30,0
	Д 3134, Д 3134.1	30,0–40,0
	Д 3136, Д 3136–1000	40,0–50,0
	Д 3138, Д 3138.2	70,0–80,0
	Д 3140, ДЕ 3140.2	70,0–80,0
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	Агрегаты пленочные	
	ЛРП-45-70М	52
	УРП-1500-2	63
	УРП-1500-3	82
	ЛРП-63-100М	57
	ЛРП-160-3000М	115

1	2	3
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	Трубные линии	
	ЛТ-45-6/20	135
	ЛТ-63×25-25/63	197
	ЛТМ-90×25-75/160	242
	ЛТ-125×25-140/400	265
	ЛТМ-63×30-25/63	166
	ЛТМ-90×30-75/160	220
	ЛТ-160-400/800	325
Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок	Агрегаты выдувные	
	АВГ-10	64
	АВ-313	35
	АВГК-60	64
	Ходас 3 л	25
	Ходас 6 л	27
Производство листов из ударопрочного полистирола и пластиков АБС методом экструзии	Агрегат для производства листов АЛ-1500-2	140
	Линия для производства многослойных листов ЛЛ90-90-1000	95
	Линия для производства листов ЛЛ-32-400	107
Производство изделий из термопластов методом формования	Вакуум-формовочная машина VP-B-Supper	21
	Вакуум-формовочная машина VP-2000	15
	Вакуум-формовочная машина К-4-160-45	94
	Установка механо-пневмоформования УМИФ-1003П	34

*Примечания.* 1. В гр. 3 приведена площадь производственного зала для массовых крупносерийных и серийных производств, для мелкосерийных и единичных производств нормативные величины должны быть увеличены на 10%.

2. Размер производственной площади на оборудование подготовительно-заключительных операций следует принимать по «Общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки».

## 4. НОРМЫ РАСХОДА СЫРЬЯ, ОСНОВНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ВОДЫ, ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ВОЗДУХА

### 4.1. Нормы расхода сырья

Нормы расхода сырья при проектировании – это максимально допустимые расчетные значения количества сырья из поэлементных, структурных составляющих (нормативов) технологических потерь и отходов сырья и материалов по видам производственных процессов.

#### ***Классификация отходов и потерь.***

Возвратные отходы – отходы, которые используются в том же технологическом процессе и идут на выпуск той же продукции.

Используемые отходы (используемое вторичное сырье) – отходы, которые не могут использоваться в том же технологическом процессе, но могут быть применены в другом производственном процессе переработки пластмасс на данном или других предприятиях.

Безвозвратные отходы – отходы, которые не могут быть полезно использованы при современном техническом уровне оборудования и технологии переработки пластмасс, но их возможно утилизировать или реализовать в других отраслях народного хозяйства.

Технологические потери – потери, которые образуются непосредственно в технологическом процессе (угар, летучие, потери при сушке сырья, переработке возвратных отходов и т. д.).

При рациональной организации производственного процесса часть потерь, которая может быть локализована и собрана в виде промышленной пыли и стружки, утилизируется в количествах, указанных в соответствующих таблицах.

Величины технологических потерь и отходов определяются нормативными коэффициентами, являющимися отношением массы потерь или отходов к чистой массе изделий.

#### ***Обозначения нормативных коэффициентов:***

$K_{\text{тпс}}$  – коэффициент технологических потерь при сушке сырья;

$K_{\text{тпл}}$  – коэффициент технологических потерь на угар, летучие, механическую обработку;

$K_{\text{тпо}}$  – коэффициент технологических потерь при подготовке отходов;

$K_{\text{тпод}}$  – коэффициент технологических потерь при дроблении;  
 $K_{\text{тпог}}$  – коэффициент технологических потерь при гранулировании;  
 $K_{\text{тпч}}$  – коэффициент технологических потерь при чистке инструмента (головок, шнеков);  
 $K_{\text{тпм}}$  – коэффициент технологических потерь на резку труб (при производстве труб);  
 $K_{\text{тпу}}$  – коэффициент технологических потерь на упаковку (в производстве пленки);  
 $K_{\text{тп}}$  – суммарный коэффициент технологических потерь;  
 $K_{\text{тон}}$  – коэффициент безвозвратных отходов;  
 $K_{\text{тов}}$  – коэффициент возвратных отходов;  
 $K_{\text{тои}}$  – коэффициент используемых отходов;  
 $K_{\text{р}}$  – расходный коэффициент.

**4.1.1. Производство изделий из термопластов.** В производстве изделий литьем под давлением нормируют расход следующих основных видов термопластичных материалов: полиолефинов (полиэтилена низкой и высокой плотности, полипропилена); сополимеров стирола (М, МС, МСН, САН и др.); пластиков АБС и СНП; полистирола (ударопрочного, блочного, суспензионного); полиамидов; поликарбоната; полиформальдегида; поливинилхлорида; этролов. Значительное количество этих пластмасс выпускают с различными наполнителями и модифицирующимися добавками для придания им специальных свойств. Количество добавок и наполнителей колеблется от долей до десятков процентов к содержанию основного полимерного материала, а их тип определяется теми свойствами, которые должны иметь изделия из пластмасс.

В качестве добавок применяют антиоксиданты, антистатики, антипирены, светостабилизаторы, пигменты, модификаторы для улучшения антифрикционных свойств, повышения теплопроводности, износоустойчивости, жесткости, механической прочности, уменьшения ползучести и т. д. Такие наполнители, как тальк, каолин, мел, вводят также с целью экономии и снижения стоимости пластических масс. Производства по переработке пластмасс ориентируются на получение готовых композиций полимерных материалов с модифицированными свойствами.



Потери и отходы пластических масс и композиций на их основе, которые определяют нормы расхода в производстве литьем под давлением, образуются на следующих основных стадиях: предварительной подготовки материала к переработке; основной переработки (непосредственно литье под давлением); завершающих дополнительных операциях обработки отформованного изделия. Стадию, связанную с переработкой отходов, целесообразно отнести к подготовке как повторную. Такие операции, как прием, хранение, транспортировка и растаривание сырья, считаются стадиями подготовки материала к переработке в основном производстве. Однако потери на них регламентируются не нормами расхода сырья и материалов в основном производстве продукции, а нормами естественной убыли. Такой же подход принят и при анализе расхода пластмасс на стадии подготовки материала к переработке другими методами (прессованием, экструзией и т. п.).

Стадия предварительной подготовки сырья характеризуется в основном потерями полимерных материалов в виде летучих продуктов и пылевидных фракций. Например, при сушке термопластов выделяется влага, а также продукты частичной деструкции полимерного материала. Потери зависят от вида материала, применяемого сушильного оборудования, режима сушки. При переработке технологических отходов имеются потери в виде мелких частиц на измельчителях (дробилках, гильотинных ножницах, ленточных или дисковых пилах) и летучих продуктов при дальнейшем гранулировании отходов.

На стадии основной переработки пластических масс образуются не только потери сырья (в виде летучих продуктов при деструкции материала в процессе его разогрева, нахождения в вязкотекучем состоянии и формовании из него изделий), но и твердые отходы пластмасс (в виде литников, массы материала, образующейся при переходе с материала на материал, одного цвета на другой, перестановке пресс-форм, выходе на режим после холодных простоев, чистке оборудования и т. д.; бракованных изделий вследствие недолива и перелива, вздутия, образования усадочных раковин, трещин, царапин и сколов, коробления, серебристости и разнотонности, расслоения и др.; деструктированного, загрязненного и перегоревшего материала от светло-коричневого до черного цвета у сопла и неплотностей уплотнений). При этом с точки зрения нормирования расхода сырья не-

обходимо четко разграничивать летучие продукты (потери) и твердые отходы. Расходные коэффициенты ( $K_p$ ) в производстве изделий литьем под давлением в зависимости от группы сложности изделий и групп изделий по массе представлены в табл. 50.

Таблица 50

Группа сложности изделий	Группа изделий по массе, г								
	До 0,5	0,5–1	1–5	5–10	10–30	30–50	50–100	100–1000	Свыше 1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Полиэтилен, полипропилен								
1	1,070	1,044	1,029	1,029	1,026	1,024	1,022	1,020	1,019
2	1,072	1,045	1,030	1,030	1,027	1,025	1,023	1,021	1,020
3	1,073	1,046	1,031	1,031	1,028	1,026	1,024	1,022	1,021
4	1,075	1,048	1,032	1,032	1,029	1,027	1,025	1,023	1,022
5	1,076	1,049	1,033	1,033	1,030	1,028	1,026	1,024	1,023
6	1,077	1,050	1,034	1,034	1,030	1,029	1,027	1,025	1,024
	Полистирол (ударопрочный, суспензионный, блочный)								
1	1,082	1,053	1,042	1,037	1,033	1,030	1,028	1,024	1,022
2	1,083	1,055	1,043	1,038	1,034	1,031	1,029	1,025	1,023
3	1,084	1,056	1,044	1,039	1,035	1,033	1,030	1,026	1,025
4	1,086	1,057	1,046	1,040	1,036	1,034	1,031	1,027	1,026
5	1,088	1,059	1,047	1,041	1,038	1,035	1,032	1,028	1,026
6	1,089	1,060	1,057	1,043	1,039	1,036	1,033	1,029	1,028
	Сополимеры стирола, пластики АБС								
1	1,100	1,066	1,051	1,044	1,041	1,038	1,034	1,030	1,027
2	1,102	1,067	1,053	1,045	1,042	1,039	1,035	1,031	1,028
3	1,104	1,069	1,054	1,046	1,043	1,040	1,036	1,032	1,029
4	1,105	1,070	1,055	1,048	1,044	1,041	1,037	1,033	1,030
5	1,107	1,071	1,056	1,049	1,045	1,042	1,038	1,034	1,031
6	1,108	1,073	1,057	1,050	1,046	1,043	1,039	1,035	1,032
	Полиамиды								
1	1,123	1,081	1,063	1,053	1,047	1,044	1,040	1,035	1,036
2	1,125	1,083	1,065	1,055	1,048	1,045	1,041	1,037	1,038
3	1,127	1,084	1,066	1,056	1,050	1,046	1,042	1,039	1,039
4	1,128	1,086	1,067	1,057	1,051	1,047	1,043	1,040	1,040
5	1,130	1,087	1,068	1,058	1,052	1,048	1,044	1,041	1,041
6	1,132	1,089	1,070	1,059	1,053	1,049	1,045	1,042	1,042

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Поливинилхлорид								
1	1,141	1,097	1,079	1,069	1,061	1,056	1,050	1,042	1,036
2	1,143	1,099	1,080	1,070	1,062	1,057	1,051	1,044	1,038
3	1,145	1,100	1,081	1,071	1,063	1,058	1,052	1,045	1,039
4	1,147	1,102	1,083	1,072	1,065	1,059	1,053	1,046	1,040
5	1,148	1,103	1,084	1,073	1,066	1,060	1,054	1,047	1,041
6	1,150	1,105	1,085	1,075	1,067	1,061	1,055	1,048	1,042
	Поликарбонат, полиформальдегид								
1	1,093	1,077	1,069	1,063	1,057	1,053	1,048	1,041	1,036
2	1,094	1,078	1,070	1,065	1,059	1,054	1,049	1,042	1,037
3	1,095	1,079	1,072	1,066	1,060	1,055	1,050	1,044	1,038
4	1,097	1,080	1,073	1,067	1,061	1,057	1,051	1,045	1,040
5	1,098	1,082	1,074	1,068	1,062	1,058	1,052	1,046	1,041
6	1,099	1,083	1,075	1,069	1,063	1,060	1,053	1,047	1,042

Если нормативно-технической документацией не допускается использование возвратных отходов из-за ухудшения потребительских свойств, внешнего вида, прочностных показателей, необходимости соблюдения санитарно-гигиенических и других требований, а также отсутствует промышленная технология переработки и использования отходов (стеклонаполненных полиамидов, сополимеров формальдегида и др.), то норму расхода можно определить по формуле

$$H_p = K_p P_n, \quad (12)$$

где  $P_n$  – масса отливки данного изделия (масса изделия с литником или при литье в многогнездных пресс-формах масса изделия с частью массы и литника, приведенного к одной штуке изделия).

Отходы, относящиеся к используемому вторичному сырью, учитывают в норме расхода сырья при соответствующем уменьшении потребности в первичном сырье.

Для укрупненных расчетов коэффициента потерь и отходов в производстве изделий из термопластов методом литья под давлением можно пользоваться данными табл. 51

Нормативные коэффициенты технологических потерь и отходов в *производстве пленки методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом* представлены в табл. 52.

Таблица 51

Наименование сырья	Технологические потери				Безвозвратные отходы, $K_{\text{тон}}$	Используемые (возвратные) отходы, $K_{\text{тон}}$	Расходный коэффициент	
	Сушка, $K_{\text{тпс}}$	Угар, летучие продукты, механическая обработка, $K_{\text{тпл}}$	Подготовка отходов, $K_{\text{тпо}}$	Всего, $K_{\text{тп}}$			$K_{\text{р1}}$ без возвратных отходов	$K_{\text{р2}}$ с учетом возвратных отходов
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Полиэтилен, полипропилен	–	0,0018	0,0030	0,0048	0,0240	0,1400	1,1688	1,0288
Полистирол ударопрочный, суспензионный, блочный	0,0025	0,0025	0,0030	0,0080	0,0300	0,1400	1,1780	1,0380
Сополимеры стирола, пластики АБС	0,0047	0,0029	0,0036	0,0112	0,0330	0,1400	1,1842	1,0442
Полиамиды	0,0082	0,0035	0,0036	0,0453	0,035	0,1400	1,1903	1,0503
Этрол	0,0047	0,0047	0,0030	0,0124	0,0340	0,1400	1,1864	1,0464
Поливинилхлорид	0,0024	0,0106	0,0036	0,0166	0,0480	0,1400	1,2046	1,0646
Поликарбонат, полиформальдегид	0,0024	0,0106	–	0,0130	0,0480	0,1400	1,2010	–

Таблица 52

Вид материала	Технологические потери					Безвозвратные отходы, $K_{\text{тон}}$	Расходный коэффициент $K_{\text{р2}}$
	Угар, летучие продукты, влага, $K_{\text{тпл}}$	Смена сеток, чистка головки, $K_{\text{тпч}}$	Подготовка отходов, $K_{\text{тпо}}$	Расход на упаковку, $K_{\text{тпу}}$	Всего, $K_{\text{тп}}$		
Полиэтилен	0,001	0,0015	0,0005	0,003	0,006	0,002	1,008

Примечание. Утилизации подлежат безвозвратные отходы.

Нормы расхода сырья и используемых и возвратных отходов на 1000 м<sup>2</sup> и на 1 т пленки из полиэтилена даны в табл. 53.

Таблица 53

Толщина пленки, мм	Масса 1 м <sup>2</sup> пленки, г	Норма расхода сырья		Норма используемых и возвратных отходов	
		т/т	кг/1000 м <sup>2</sup>	кг/т	кг/1000 м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5	6
0,015*	13,8	1,061	14,6	53	0,73
0,020*	18,4	1,058	19,5	50	0,92
0,025*	23,0	1,047	24,1	39	0,90
0,030*	27,6	1,040	28,7	32	0,88
0,040*	36,8	1,036	38,1	28	1,03
0,050	46,0	1,008	46,4	25	1,15
0,060	55,2	1,008	55,7	25	1,38
0,070	64,4	1,008	65,0	25	1,61
0,080	736,6	1,008	74,2	25	1,84
0,090	82,8	1,008	83,5	25	2,07
0,100	92,0	1,008	92,8	25	2,30
0,110	101,2	1,008	102,3	25	2,53
0,120	110,4	1,008	111,3	25	2,76
0,130	119,6	1,008	120,6	25	2,99
0,140	128,8	1,008	129,9	25	3,22
0,150	138,0	1,008	139,1	25	3,45
0,160	147,2	1,008	148,4	25	3,68
0,170	156,4	1,008	157,7	25	3,91
0,180	165,6	1,008	167,0	25	4,14
0,190	174,8	1,008	176,2	25	4,37
0,200	184,0	1,008	185,5	25	4,60
0,210	193,2	1,008	194,8	25	4,83
0,220	202,4	1,008	204,0	25	5,06
0,230	211,6	1,008	213,3	25	5,29
0,240	220,8	1,008	222,6	25	5,52
0,250	230,0	1,008	231,9	25	5,75
0,260	239,2	1,008	241,2	25	5,98
0,270	248,4	1,008	250,4	25	6,21
0,280	257,6	1,008	259,7	25	6,44

1	2	3	4	5	6
0,290	266,8	1,008	269,0	25	6,67
0,300	276,0	1,008	278,2	25	6,90
0,310	285,2	1,008	287,5	25	7,13
0,320	294,4	1,008	296,8	25	7,36
0,330	303,6	1,008	306,0	25	7,59
0,340	312,8	1,008	315,3	25	7,82
0,350	322,0	1,008	324,6	25	8,05
0,360	331,2	1,008	333,9	25	8,28
0,370	340,4	1,008	343,2	25	8,50
0,380	349,6	1,008	352,4	25	8,74
0,390	358,8	1,008	361,7	25	8,97
0,400	368,0	1,008	371,0	25	9,20
0,410	377,2	1,008	380,3	25	9,43
0,420	386,4	1,008	388,5	25	9,66
0,430	395,6	1,008	398,8	25	9,89
0,440	404,8	1,008	408,1	25	10,12
0,450	414,0	1,008	417,3	25	10,35
0,460	423,2	1,008	426,6	25	10,58
0,470	432,4	1,008	435,9	25	10,81
0,480	441,6	1,008	445,3	25	11,04
0,490	450,8	1,008	454,4	25	11,27
0,500	460,0	1,008	463,7	25	11,50

\*Отходы могут использоваться при изготовлении пленки толщиной более 0,04 мм или в других производствах, во всех остальных случаях отходы применяются в собственном производстве.

Известно несколько способов сварки полимерных пленочных материалов, отличающихся технологией и применяемым оборудованием. Практическое использование получила сварка горячим газом, контактным нагревом, термоимпульсная, высокочастотная, ультразвуковая. Наиболее распространена сварка контактным нагревом, термоимпульсная, высокочастотная. На значительное количество изделий из полимерных пленок, получаемых сваркой (пакеты, мешки и др.), наносят рисунок, надпись и другие изображения способом печати.

Для расчета нормы расхода массу изделия из пленки определяют на основе его площади, толщины пленки и плотности материала, из которого она изготовлена.

При наличии за сварным швом регламентированных нормативно-технической документацией концевых остатков пленки (в пределах нескольких миллиметров) для обеспечения прочностных характеристик массу изделия определяют на основе его площади с учетом концевых остатков.

Нормативные расходные коэффициенты при производстве изделий из пленки представлены в табл. 54.

Таблица 54

Наименование операций	Тип используемого оборудования	Технологические потери, $K_{\text{тп}}$	Используемые отходы, $K_{\text{тон}}$	Расходный коэффициент, $K_{\text{р1}}$
Сварка	Автоматические линии и машины	0,004	0,005	1,009
	Ручные станки и полуавтоматы	0,003	0,004	1,007
Печать	Автоматические линии и машины	0,005	0,010	1,015
	Ручные станки и полуавтоматы	0,005	0,010	1,015

*Полимерные трубы изготавливают главным образом методом экструзии.* Основные стадии производства – экструзия или выдавливание заготовки, ее калибровка, охлаждение, вытягивание, резка, штабелирование или наматывание на приемный барабан. Процесс производства труб включает также операции по переработке и использованию технологических отходов и подготовке композиции (для труб на основе непластифицированного поливинилхлорида).

Структура отходов и потерь пластмасс в производстве труб в значительной степени аналогична этой структуре в производстве пленок. Потери полимерного сырья образуются в виде летучих продуктов при подготовке композиции, экструзии и переработке получаемых технологических отходов и в виде пылевидных фракций при резке труб, переработке отходов. Используемые отходы (для изго-

товления этой или других видов продукции) образуются при наладке (запуске) оборудования, выходе на режим, переходе с одного типоразмера труб на другой, частично при чистке оборудования (головки, шнека) в виде вытеков материала и т. п. К отходам относятся и бракованные полимерные трубы (толщина стенок трубы больше или меньше допустимого, трещины, шероховатости поверхности и др.). Используемые технологические отходы составляют в среднем 4–6% от количества перерабатываемого материала. Нормы расхода сырья зависят от направления утилизации отходов.

Нормативные коэффициенты потерь и отходов в производстве труб приведены в табл. 55.

Таблица 55

Вид ма- териала	Технологические потери				Безвоз- вратные отходы, $K_{\text{тон}}$	Возврат- ные ис- пользуе- мые отхо- ды, $K_{\text{тон}}$	Расходный ко- эффициент	
	Летучие продук- ты, угар, влага, $K_{\text{тпл}}$	Резка труб, $K_{\text{тпм}}$	Подго- товка от- ходов, $K_{\text{тпо}}$	Всего, $K_{\text{тп}}$			$K_{\text{р1}}$	$K_{\text{р2}}$
Полио- лефины	0,0015	0,001	0,0010	0,0035	0,0045	0,042	1,05	1,008

*Примечание.* Утилизации подлежат безвозвратные отходы и 40% технологических потерь при резке труб

Нормы расхода полиэтилена на 100 пог. м напорных труб (в килограммах) представлены в табл. 56.

Таблица 56

Наружный диаметр труб, мм	Полиэтилен высокой плотности				Полиэтилен низкой плотности			
	Легкий	Средне-легкий	Средний	Тяжелый	Легкий	Средне-легкий	Средний	Тяжелый
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	—	—	—	54,6	—	—	—	53,55
12	—	—	—	68,25	—	—	—	66,15
16	—	—	—	96,6	—	—	93,45	117,6



Окончание табл. 56

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	–	–	–	123,9	–	–	131,25	184,8
25	–	–	158,55	180,6	–	153,3	198,45	284,55
32	–	–	206,85	294	199,5	237,3	326,55	463,05
40	–	261,45	300,30	453,6	253,05	382,2	500,85	716,1
50	–	330,75	465,15	702,45	382,2	560,7	782,25	1123,5
63	421,05	521,85	725,55	1113	592,2	892,5	1228,5	1764
75	504,05	711,9	1030,05	1564,5	845,25	1260	1753,5	2499
95	675,15	1031,1	1458,5	2236,5	1207,5	1806	2499	3591
110	983,3	1543,5	2194,5	3318	1816,5	2667	3717	5365,5
125	1302	1984,5	2824,5	4305	2310	3475,5	4788	7045,5
140	1627,5	2446,5	3517,5	5397	2898	4347	–	–
160	2058	3213	4588,5	7035	3790,5	5659,5	–	–
180	2625	4042,5	5775	8883	–	–	–	–
200	3423	4945,5	7150,5	10 920	–	–	–	–
225	4074	5229	9019	13 860	–	–	–	–
250	4399,5	7770	11 130	17 115	–	–	–	–
280	6310,5	9681	13 965	21 420	–	–	–	–
315	7392	12 285	17 640	26 355	–	–	–	–
355	10 069,5	15 540	22 050	34 440	–	–	–	–
400	12 705	19 635	28 350	43 890	–	–	–	–
450	16 065	24 990	35 805	55 230	–	–	–	–
560	24 885	38 535	55 335	–	–	–	–	–
630	31 500	48 825	70 140	–	–	–	–	–
710	40 005	61 950	88 935	–	–	–	–	–
800	50 715	78 330	113 400	–	–	–	–	–
900	64 050	99 330	–	–	–	–	–	–
1000	78 900	122 850	–	–	–	–	–	–
1200	113 400	176 400	–	–	–	–	–	–

Нормы расхода полиэтилена на 1000 м труб гофрированных даны в табл. 57.

Таблица 57

Тип труб	Наружный диаметр труб, мм	Теоретическая масса 1 пог. м труб, кг	Нормы расхода, кг
I	50	0,18	181,44
	63	0,25	252,00
	75	0,32	322,56
	90	0,38	383,04
	110	0,47	473,76
	125	0,59	594,72
II	90	0,59	594,72
	110	0,78	786,24
	125	1,12	1128,96
III	50	0,19	191,52
	63	0,26	262,08
	75	0,36	362,88
IV	75	0,32	322,56

Из полимерного сырья выпускают широкую номенклатуру листовых материалов толщиной от 0,25 до 20 мм. На производство листов используют ударопрочный полистирол, пластики АБС и СНП, непластифицированный поливинилхлорид, полиолефины, этрол, полиметилметакрилат и другие виды пластмасс. Большую часть листов производят экструзией полимеров. Отдельные виды листов из пластмасс изготавливают прессованием, блочной полимеризацией в форме (оргстекло) и др. Производство листов экструзией включает следующие основные технологические стадии: непосредственно выдавливание или экструзию заготовки из полимерного материала через плоскостелевую головку, подачу ее на вальцы (для калибровки, придания глянца, нанесения рисунка и т. п.), обрезку продольных кромок получаемых листов дисковыми ножами до необходимой ширины, подачу листов на рольганг для естественного охлаждения, поперечную резку листов гильотинными ножницами необходимого формата, укладку готовых листов или намотку листового материала.

При сушке исходного сырья, его экструзии, переработке технологических отходов производства (дроблении, грануляции) образуются потери полимерного сырья в результате выделения летучих продуктов и влаги. Так, при изготовлении листов из ударопрочного полистирола в атмосферу выделяются пары стирола и оксида углерода. При изготовлении листов из пластиков АБС выделяются продукты их разложе-

ния – мономеры стирола, акрилонитрил, циановодород, оксиды углерода. Потери пластмасс в виде пылевидных фракций образуются при чистке загрузочных бункеров, переработке отходов производства.

Отходы, используемые в производстве той же или другой продукции, образуются при запуске, выходе на режим листовальных агрегатов, переходах с одного вида сырья или типоразмера сырья либо типоразмера листа на другие, резке кромок листа, частично при чистке оборудования. К возвратным отходам относятся и бракованные листы (по разнотолщинности, неудовлетворительному виду поверхности, наличию гелевых включений, шероховатостей, трещин, короблению и т. п.).

Твердые неиспользуемые отходы в виде слитков, вытеков, перегоревшего материала образуются при чистке оборудования (экструзионной головке, шнеке и т. д.), замене сеток фильтра расплава, а также утечек расплава.

Нормативные коэффициенты потерь и отходов в *производстве листов* и термопластичных материалов приведены в табл. 58.

Таблица 58

Вид материала и толщина листа, мм	Технологические потери					Безвозвратные отходы, $K_{\text{тон}}$	Возвратные используемые отходы, $K_{\text{тов}}$	Расходный коэффициент	
	Сушка, $K_{\text{тс}}$	Летучие продукты при экструзии, $K_{\text{тпл}}$	Подготовка возвратных отходов, $K_{\text{тоо}}$	Чистка инструмента, $K_{\text{тш}}$	Всего, $K_{\text{тп}}$			$K_{\text{p1}}$	$K_{\text{p2}}$
Ударопрочный полистирол (УПМ, УПС и др.):									
До 2	0,0011	0,0020	0,007	0,0029	0,0067	0,0023	0,041	1,05	1,009
Св. 2 до 4	0,0011	0,0020	0,0009	0,0031	0,0071	0,0019	0,051	1,06	1,009
Св. 4 до 6	0,0012	0,0020	0,0011	0,0033	0,0076	0,0014	0,061	1,07	1,009
Пластики АБС и СНП:									
До 2	0,0020	0,0025	0,0009	0,0036	0,0090	0,0030	0,048	1,06	1,012
Св. 2 до 4	0,0021	0,0025	0,0011	0,0039	0,0096	0,0024	0,058	1,07	1,012
Св. 4 до 6	0,0022	0,0025	0,0013	0,0041	0,0101	0,0019	0,078	1,09	1,012
Полиэтилен	–	0,0015	0,001	0,0035	0,006	0,01	0,084	1,10	1,016

В производстве листов для холодильников и других изделий нормативно-технической документацией не допускается использование возвратных отходов, поэтому нормы расхода на изготовление таких листов рассчитывают на основе расходных коэффициентов, приведенных в табл. 58. Отходы, применяемые в производстве других видов продукции, учитывают в балансе потребления пластмасс. Если допускается использование отходов в производстве этих же листов, то расходный коэффициент уменьшают на величину используемых возвратных отходов, причем технологические потери при переработке отходов не должны учитываться дважды. Такой расходный коэффициент приведен в табл. 58 для производства листов из полиэтилена.

Норму расхода сырья на производство 1000 пог. м листа определенной толщины, ширины и из конкретного материала рассчитывают по формуле

$$H_p = K_p \cdot a \cdot b \cdot \gamma \cdot 100, \quad (13)$$

где  $a$  – ширина листа, см;  $b$  – толщина листа, см;  $\gamma$  – удельная масса, г/см<sup>3</sup>; 100 – коэффициент пересчета в единицы измерения нормы расхода.

*Производство изделий экструзией с последующим раздувом* состоит из двух основных стадий: получение полимерной заготовки экструзионным способом (иногда ее получают инъекционным способом на термопластавтомате) и раздувание заготовки сжатым воздухом (газом) с последующим охлаждением в оформляющей полости матрицы. Экструзией с последующим раздувом перерабатывают в основном полиэтилен и поливинилхлорид, а также полистирол, сополимеры стирола, полиамиды, полиэфиры.

Стадии производства и виды потерь сырья и материалов в производстве выдувных изделий идентичны в производстве литьевых изделий. Однако вид получаемых отходов (концевые остатки заготовок вместо литников и др.) и их количество (в среднем 40–60% от массы перерабатываемого материала) определяют различие в потерях. Кроме того, специфику установления норм расхода полимерного сырья в производстве выдувных изделий определяет проведение дополнительных операций (этикетирование и др.). Большое значение для нормирования расхода пластмасс имеет изучение структуры образования и использования технологических отходов производства.

Нормативные коэффициенты потерь и отходов при производстве выдувных изделий приведены в табл. 59.

Таблица 59

Чистая масса детали, г	Технологические потери				Всего, $K_{\text{тп}}$	Безвозвратные отходы, $K_{\text{тон}}$	Возвратные отходы, $K_{\text{тов}}$	Расходный коэффициент, $K_{\text{р2}}$
	Летучие продукты, угар, $K_{\text{тпл}}$	Механическая обработка, $K_{\text{тпм}}$	Переработка отходов					
			Дробление, $K_{\text{тпод}}$	Грануляция, $K_{\text{трог}}$				
До 10	0,008	0,001	0,020	0,010	0,039	0,017	1,10	1,056
10–30	0,007	0,001	0,015	0,007	0,030	0,016	0,76	1,045
30–100	0,006	0,001	0,012	0,006	0,025	0,014	0,57	1,039
100–200	0,006	0,001	0,009	0,005	0,021	0,012	0,45	1,033
200–500	0,005	0,001	0,008	0,004	0,018	0,011	0,37	1,029
500–1000	0,005	0,001	0,06	0,003	0,015	0,011	0,30	1,026
1000	0,005	0,001	0,0055	0,0025	0,014	0,010	0,25	1,024

Основные виды технологических отходов в производстве выдувных изделий – облой (обрезка концевых остатков), отходы при наладке оборудования и отработке режима, пуске и остановке оборудования, переход с сырья одного на сырье другого цвета и с материала на материал, чистке оборудования, перегоревший деструктурированный материал и др. Большую часть отходов перерабатывают вторично (за исключением части в виде перегоревшего материала и смеси материалов).

Вторичной переработке подлежит и технологический брак в результате образования облоя на боковых стенках изделия по линии смыкания формы, прилипания заготовки к ниппелю на выходе из головки, неудовлетворительного качества наружной поверхности изделия, недостаточной толщины стенки и днища изделия.

Выпуск выдувной полимерной тары, как правило, связан с проведением дополнительных операций – нанесение печати этикетированием, металлизацией и др. Нормативные коэффициенты потерь и расходные коэффициенты при проведении заключительных операций в производстве выдувных изделий представлены в табл. 60.

Таблица 60

Наименование операции	Тип используемого оборудования	Технологические потери, $K_{\text{тп}}$	Используемые отходы, $K_{\text{тои}}$	Нормативные расходные коэффициенты, $K_{\text{р2}}$
Печать	Автоматические линии и машины	0,005	0,04	1,045
	Ручные станки и полуавтоматы	0,005	0,03	1,035
Этикетирование	Автоматические линии	–	0,025	1,025
	Ручные приспособления и полуавтоматы	–	0,015	1,015
Расфасовка	Автоматические линии и полуавтоматы	–	0,01	1,01
	Вручную	–	0,005	1,005

*Пневмо-и вакуум-формованием перерабатывают* термопластичные материалы в виде листов и пленок. К традиционным для пневмо-и вакуум-формования относятся листовые материалы из полистирола и сополимеров стирола, винипласта, полиметилметакрилата, целлюлоида, полиэтилена. Для формования изделий используют также листовые материалы из полипропилена, поликарбоната и др. Пневмо- и вакуум-формованием изготавливают тонкостенные крупногабаритные изделия (коробки, ящики, ванны, шкафы и ларцы холодильников, умывальники и т. п.). Применяют следующие методы формования: свободное, позитивное, негативное, комбинированное.

Технологический процесс формования отрабатывают строго индивидуально для каждого изделия, характеризующегося площадью формования, вытяжкой, сложностью, минимальной толщиной стенки и др. Норму расхода листовых материалов также устанавливают для каждого изделия. Одна из основных задач при разработке норм расхода – определение оптимального размера заготовки и необходимой площади листа для производства изделия. Нормы расхода определяют расчетным и графо-аналитическим способами в следующем порядке: по рабочему чертежу устанавливают габаритные размеры детали, рассчитывают размеры заготовки (длина, ширина), составляют эскиз раскроя, определяют норму расхода, рассчитывают потери при механической обработке и отходы.

Общую поверхность заготовки ( $S_3$ ) рассчитывают по формуле

$$S_3 = S_{з.р} + S_{раб} + S_{н.п}, \quad (14)$$

где  $S_{з.р}$  – площадь под зажимной рамой,  $\text{см}^2$ ;  $S_{раб}$  – рабочая поверхность листа (площадь изделия),  $\text{см}^2$ ;  $S_{н.п}$  – неиспользуемая поверхность листа,  $\text{см}^2$ .

Габаритные размеры стороны заготовки ( $L_3$ ) при одногнездном формовании рассчитывают по формуле

$$L_3 = (l + 2z)(1 + \eta/100), \quad (15)$$

где  $l$  – длина изделия, см;  $z$  – припуск под зажимную раму, мм;  $\eta$  – усадка материала, %.

В этой формуле длина изделия – величина известная.

При пневмо- и вакуум-формовании надо принимать следующие размеры усадок (в %):

ударопрочный полистирол	1,0
пластик АБС	0,8
пластик СНП	0,9
винипласт	0,8
оргстекло	0,8

Наиболее распространенные припуски под зажимную раму – 20, 25, 30, 36, 40, 50 мм.

При многогнездном формовании из одной заготовки расчет ее размеров производится по формуле

$$L_3 = [n l + 2z + (n + 1)z_1](1 + \eta/100), \quad (16)$$

где  $n$  – число изделий, расположенное по одной стороне заготовки;  $l$  – длина изделия, см;  $z_1$  – расстояние между гнездами, см.

Заготовка в производстве большинства изделий имеет прямоугольную форму, что позволяет достаточно просто составить план экономического раскроя листа. Основные виды раскроя листовых пластмасс те же, что и для металла. В массовом и крупносерийных производствах для изготовления крупногабаритных деталей целесообразно использовать листы мерных или кратных размеров. Норму расхода при пневмо- и вакуум-формовании рассчитывают по формуле

$$H_p = M_{л} / n, \quad (17)$$

где  $M_{л}$  – масса листа, кг;  $n$  – число деталей.

Если при раскрое листа образуются отходы, из которых можно изготовить другие детали, применяют комбинированный раскрой. Нормы расхода устанавливают на набор деталей, выкраиваемых из

одного листа. Такие нормы являются условными, годными только для данного варианта.

Механическая обработка готовых изделий включает вырубку готового изделия из листового полотна, зачистку, шлифование и полирование его поверхности, пробивку и сверление в нем отверстий. В ряде случаев (например, при пневмоформовании) вырубка готовых изделий и пробивка в них отверстий происходит в процессе формования заготовки.

Количество отходов с одной заготовки ( $P_{отх}$ ) определяют для каждого случая:

$$P_{отх} = (S_3 - nS_{раб} + S_{рас})\delta\gamma + P_{мех}, \quad (18)$$

где  $S_{рас}$  – площадь отходов при раскрое листа на заготовки (при мерном листе  $S_{рас} = 0$ ),  $\text{см}^2$ ;  $\delta$  – толщина листа,  $\text{см}$ ;  $\gamma$  – плотность материала,  $\text{г/см}^3$ ;  $P_{мех}$  – количество отходов, получаемых при оформлении в изделия различных вырезов, пазов, отверстий.

К отходам относятся и бракованные изделия (наличие морщин и складок на стенках готовых изделий, трещин и разрывов, пузырей, изменения цвета и оттенков листа, пятен на поверхности изделий и отпечатков отверстий для удаления воздуха и т. д.). Образование дефектов, как правило, обусловлено качеством формуемого листового материала, несоблюдением режима нагрева заготовки и ее формования. Например, разнотолщинность листа приводит к неравномерному его нагреву, местному нагреву и деструкции материала, утонению при вытяжке и разрывам заготовки. Из-за отсутствия необходимой ориентации листового материала получают изделия, неоднородные по остаточному напряжению, деформационным свойствам, толщине стенок.

#### **4.2. Нормы расхода тары и упаковочных материалов**

Нормы расхода тары и упаковочных материалов на 1 т готовой продукции приведены в табл. 61. Выбор видов упаковочных материалов и тары следует производить в соответствии с технологическим процессом, где должны быть указаны варианты упаковки, исходя из массы изделий, их размеров, способа упаковки, хранения и транспортировки.



Таблица 61

Наименование тары и упаковочных материалов	Расход на 1 т готовой продукции по производствам						Примечание
	Литьевых изделий	Пленки полиэтиленовой	Труб из полиэтилена	Выдувных изделий	Листов из полистирола и АБС-пластиков	Формованных изделий	
1	2	3	4	5	6	7	8
Картонные коробки и ящики, шт.	50–100	–	–	60–110	–	50–100	Гр. 5, 7 для легких изделий
Мешки полиэтиленовые (V = 50 л), шт.	50–100	–	–	60–110	–	40–90	То же
Деревянные обрешетки, шт.	15–25	–	–	20–30	–	15–25	Гр. 5, 7 для крупных изделий
Шпули картонно-бумажные (или трубы полимерные некондиционные), шт.	–	5–20	–	–	–	–	–
Пленка полиэтиленовая (некондиционная), кг	–	0,5–6	–	–	–	–	–
Бумага оберточная, кг	20–30	0,5–6	–	20–30	3–6	10–15	–
Бумага этикеточная, кг	0,15	0,10	0,10	0,20	0,10	0,20	–
Шпагат технический, кг	1,5–2	0,5–1	–	1–2	1,5–2	0,5–1	–
Лента полиэтиленовая с липким слоем, кг	0,3–0,6	0,1–0,2	–	0,3–0,6	0,1–0,2	0,15–0,25	–
Лента полипропиленовая, кг	0,15–0,5	–	1,5	0,15–0,5	–	0,15–0,5	Гр. 4 для труб в бухтах

Окончание табл. 61

1	2	3	4	5	6	7	8
Растягивающаяся или термоусаживающаяся пленка, кг	10–20	–	–	10–20	–	7–16	–
Стропы мягкие пакетирующие грузоподъемностью до 1 т, шт.	–	–	2–6	–	–	–	Гр. 4 для труб в отрезках
Поддоны специальные 1×1 м, шт.	–	2–5	20	–	–	–	Гр. 4 для труб в бухтах
Поддоны ящичные (разборные)*, шт.	6–12	–	–	6–12	–	4–10	–
Поддоны стоечные (разборные)*, шт.	6–12	–	–	6–12	–	–	–
Поддоны плоские*, шт.	6–12	–	–	6–12	–	4–10	–

\*Отмечена оборотная тара. Норма расхода оборотной тары (поддонов) дана без учета оборачиваемости.

Варианты упаковки дискретных изделий даны в табл. 62.

Таблица 62

Наименование тары и упаковочных материалов	Варианты упаковки						
	1	2	3	4	5	6	7
Картонные коробки и ящики	+	+	+				
Мешки полиэтиленовые					+		
Деревянные обрешетки						+	+
Бумага оберточная	+		+			+	+
Бумага этикеточная	+	+	+	+	+	+	+
Шпагат технический				+		+	
Лента полиэтиленовая с липким слоем		+	+				+
Лента полипропиленовая	+					+	
Растягивающаяся или термоусаживающаяся пленка		+		+	+		
Поддоны ящичные			+				
Поддоны стоечные							
Поддоны плоские	+	+				+	

### 4.3. Нормы расхода энергоресурсов

Нормы расхода энергоресурсов по методам переработки приведены в табл. 63.

Таблица 63

Наименование энергоресурсов	Расход на 1 т готовой продукции по производствам					
	Литьевых изделий	Пленки из полиэтилена	Труб из полиэтилена	Выдувных изделий	Листов из полистирола и АБС-пластиков	Формованных изделий
Электроэнергия, кВт ч	2450–2800	700–850	1000–1150	1050–1150	850–950	2250–2500
Вода обратная, м <sup>3</sup>	90–100	20–25	50–60	45–55	45–55	15–20
Вода захламленная**, Гкал	<u>0,9–1,0</u> 0,55–0,65	<u>0,2–0,25</u> 0,15–0,20	<u>0,5–0,6</u> 0,25–0,35	<u>0,45–0,55</u> 0,25–0,35	<u>0,45–0,55</u> 0,25–0,35	<u>0,15–0,20</u> 0,10–0,15
Сжатый воздух, нм <sup>3</sup>	200–700*	300–800*	300–800*	400/800**	300–800*	1000–3000**

\* Расход воздуха зависит от доли высоконапорного транспорта.

\*\* В числителе – расход воздуха на технологические нужды, в знаменателе – с учетом пневмотранспорта.

В числителе дан расход воды при работе оборудования на захламленной воде в летний период, в знаменателе – расход на доохлаждение обратной воды в летний период.

Требования к параметрам энергоресурсов представлены в табл. 64.

Таблица 64

Наименование энергоресурсов	Техническая характеристика	Требования к параметрам
1	2	3
Электроэнергия	Ток переменный	Напряжение 380/220 В Частота 50 Гц
Вода производственная	Оборотная (доохлажденная)	Температура, °С: на входе 15–20 на выходе 25–30 Давление 300 кПа

Окончание табл. 64

1	2	3
То же	Захоложенная	Температура, °С: на входе 4–6 на выходе 8–10 Давление 300–500 кПа
Пар	Насыщенный	Давление избыточное 300 кПа
Сжатый воздух	ГОСТ 17433–80	Класс загрязненности 3 Давление избыточное 300–500 кПа

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К ПАРАМЕТРАМ И КАЧЕСТВУ СЫРЬЯ

Требования к параметрам и качеству сырья следует принимать в соответствии с ГОСТами и ТУ. Основные виды пластмасс, используемых в переработке даны в табл. 65.

Таблица 65

Наименование производства	Наименование материала	ГОСТ, ОСТ или ТУ
1	2	3
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	Полиэтилен высокого давления	ГОСТ 16337-77Е
	Полиэтилен низкого давления	ГОСТ 16338-85
	Полипропилен	ГОСТ 26996-86
	Полистирол общего назначения	ГОСТ 20282-86
	Полистирол ударопрочный	ГОСТ 28250-89
	Сополимер стирола	ТУ6-05-1587-87
	Сополимеры стирола марок САН и САМ	ТУ 6-05-1580-85
	Полиамид 610 литьевой	ГОСТ 10589-93
	Полиамид 6	ГОСТ 17648-83
	Этрол ацетобутилцеллюлозный	ТУ 6-05-1418-78
	Сополимеры формальдегида с диоксоланом (СДФ) и триоксана с диоксоланом (СТД)	—
	Полиэтилентерефталата	ТУ6-13-00204079-99-92
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	Полиэтилен высокого давления	ГОСТ 16337-77Е

1	2	3
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	Полиэтилен низкого давления	ГОСТ 16338-77
	То же	ТУ 6-05-1870-79
	Полиэтилен высокого давления	ГОСТ 16337-77Е
Производство выдувных изделий из полиэтилена из экструдированных заготовок	Полиэтилен низкого давления	ГОСТ 16338-78
	Полиэтилен высокого давления	ГОСТ 16337-77Е
Производство листа из ударопрочного полистирола, пластиков АБС, ПВХ + АБС и др. методом экструзии	Полистирол ударопрочный	ОСТ 6-05-406-75
	Пластики акрилонитрилбутадиенстирольные АБС	ТУ 6-05-1587-79
	Пластик акрилонитрилбутадиенстирольный СНП	ГОСТ 13077-77
Производство изделий из термопластов методом формования	Листы из ударопрочного полистирола	ОСТ 6-19-510-80
	Листы из пластика АБС (акрилонитрилбутадиенстирольного)	ТУ 6-19-122-79
	Листы из ударопрочного полистирола и акрилонитрилбутадиенстирольного пластика СНП	ТУ 6-05-1770-76

**6. НОРМЫ ОХОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ**

Таблица 66

Наименование производства	Вид материала	Норма отходов, %		Характеристика отходов		Рекомендации по использованию или утилизации отходов	
		Возвратных (используемых)	Безвозвратных	Возвратных (используемых)	Безвозвратных	Возвратных (используемых)	Безвозвратных
1	2	3	4	5	6	7	8
Производство изделий из термопластов методомлитья под давлением	Полиэтилен и полипропилен, полистирол, сополимеры стирола, полиамиды, поликарбонат, этролы, полиформальдегид и поливинилхлорид, полиэтилен-терефталат	1,0–5,3 1,7–5,8  3,6–11,3 3,3–11,4  2,2–9,9  3,7–12,5	1,0–2,1 1,1–2,3  1,5–5,5 2,0–5,6  1,9–4,9  2,8–8,1	Литники, некондиционная продукция, образующаяся при выходе на режим, на размер, при переходе с цвета на цвет, отходы при переходе с одного сырья на другое	Нагары, термодеструктированный материал, отходы при чистке оборудования, загрязнения, загрязненные изделия при выходе на режим	Использование в производстве литевых изделий неответственного назначения или в качестве добавок к первичному сырью в количестве не более 25%	Укладка под асфальт, использование в качестве наполнителя в производстве строительных материалов, изготовление облицовочных плиток из смеси термопластов и реактопластов

1	2	3	4	5	6	7	8
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	Полиэтилен	2,5 (для пленок толщиной более 40 мкм)  2,6–4,7 (для пленок толщиной до 40 мкм)	0,2  0,2	Некондиционная пленка при запуске оборудования, образцы пленок после испытаний, кромки при изготовлении полотна	Расплав полиэтилена, извлекаемый при чистке экструдера и головки, термодеструктированный материал	Использование в собственном производстве Использование в производстве пленки толщиной свыше 40 мкм	То же  «
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	Полиэтилен	4,2	0,35	Отходы при запуске и остановке оборудования, образцы труб после испытаний, отходы при резке труб (частично)	Загрязненные слитки при запуске оборудования, отходы при чистке оборудования, отходы при резке труб и зачистке заусенцев, термодеструктированный материал	Использование для изготовления каналов связи и труб для широкого потребления	Укладка под асфальт, использование в качестве наполнителя в производстве строительных материалов, изготовление облицовочных плиток из смеси термопластов и реактопластов



Продолжение табл. 66

1	2	3	4	5	6	7	8
Производство выдувных изделий из полиэтилена из экструдированных заготовок	Полиэтилен	18,5–134,6	0,8–1,9	Некондиционные изделия при запуске оборудования, при переходе с одного цвета на другой, «облой»	Отходы при очистке оборудования, отходы при резке труб и очистке заусенцев, термодеструктурированный материал	Использование в производстве выдувных изделий	Укладка под асфальт, использование в качестве наполнителя в производстве строительных материалов
Производство листа из ударопрочного полистирола, СНП и пластиков АБС методом экструзии	Полистирол ударопрочный, СНП, пластик АБС	4,5–6,5 2,6–5,6–4,0–7,0	0,2–0,27 0,32–0,2 1,5–1,57	Некондиционная продукция при запуске и остановке оборудования, крошки листа, отходы при переходе с цвета на цвет, с одного вида на другой	Загрязненные слитки при запуске оборудования, отходы при очистке оборудования при резке (частично)	Использование в производстве листа для товаров народного потребления или в производстве литьевых изделий того же назначения	Использование в качестве наполнителя в производстве строительных материалов

1	2	3	4	5	6	7	8
Производство изделий из термопластов методом формования	Листы из ударопрочного полистирола и пластика АБС	15–50	–	Отходы в виде обрезков, стружки и крошки листа при вырезке изделий, механической обработки	–	После измельчения использование в производстве листа или литевых изделий товаров народного потребления	–

*Примечания.* 1. В составе производств по переработке пластмасс должны предусматриваться участки переработки возвратных (используемых) отходов с установкой на них дробильного и гранулирующего оборудования.

2. Безвозвратные твердые отходы должны направляться на базы вторсырья для их дальнейшего использования или утилизации.

## **7. НОРМЫ ЗАПАСОВ И СКЛАДИРОВАНИЯ СЫРЬЯ**

Нормы запасов и складирования сырья, материалов могут быть разными в зависимости от форм поставки (повагонная поставка непосредственно от завода-поставщика и нетранзитные грузы в небольших количествах, не обеспечивающих повагонную поставку, из центральных отраслевых баз и складов МТС) и типа производства.

Указанные в табл. 67 большие значения норм запаса сырья и материалов относятся к заводам:

- имеющим широкую номенклатуру потребляемого сырья, материалов и связанных с большим числом поставщиков;
- с небольшим объемом производства, когда партии сырья и материалов превышают потребность производства на период, предусмотренный нормами запаса.

Общезаводские и цеховые склады по возможности рекомендуется объединять.

В связи с тем, что крупнотоннажное производство формованных изделий организуется, как правило, на предприятиях, имеющих в своем составе производство листа, в табл. 67 указаны нормы запаса в заводских складах сырья только для предприятий с небольшим объемом производства, получающим лист со стороны.

При наличии производства листа для формованных изделий на предприятии он может поступать из цеха прямо в цеховой склад производства формованных изделий, а при отсутствии цехового склада – в заводской, нормы запаса в этом случае следует принимать как для цеховых складов.

Нормативы запасов и складирования готовой продукции на заводских и цеховых складах в календарных днях представлены в табл. 68.

Нормативные нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади складов колеблются в зависимости от складываемых материалов, вида тары и способа хранения. При определении площади складских помещений следует использовать нормативные нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади при высоте укладки 1 м, а также рекомендуемую высоту укладки при применении различных подъемно-транспортных средств.

Нормативы нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  полезной площади склада и коэффициент использования площади представлены в табл. 69.

Таблица 67

Склад	Сырье или материал	Крупнотоннажные производства 4, 5 классов с широкой номенклатурой потребляемого сырья, сут		Предприятия с небольшим объемом производства 1, 2, 3 классов, сут	
		При поступлении от поставщика	При поступлении с централизованных баз и складов МТС	При поступлении от поставщика	При поступлении с централизованных баз и складов МТС
1	2	3	4	5	6
Заводской склад сырья и материалов	Гранулированные термопласты в мешках и мягких контейнерах (производство изделий из термопластов методом литья под давлением, производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава, производство труб из полиэтилена методом экструзии, производство выдувных изделий из полиэтилена; производство листа из ударопрочного полистирола и пластиков АБС методом экструзии)	20–25	10–15	25–30	15–20
Цеховой склад сырья и материалов	То же	1–3	1–3	1–2	1–2
Заводской склад сырья и материалов	Лист АБС, лист из полистиролов (производство изделий из термопластов методом пневмоформования)	–	–	10–15	5–10
Цеховой склад сырья и материалов	Лист АБС, лист из полистиролов (производство изделий из термопластов методом формования)	1–3	1–2	1–3	1–2

1	2	3	4	5	6
Заводской склад сырья и материалов	Гранулированные термопласты в железнодорожных вагонах «Полимеры» и автоцистернах	15–20	10–15	20–25	15–20
Прицеховой силосный склад сырья	То же	1–2	1–2	1–2	1–2

*Примечание.* Для цеховых складов сырья и материалов, входящих в специализированные по переработке пластмасс предприятия, норма запаса составляет 1 сут, для предприятий другого профиля – 2–3 сут.

Таблица 68

Готовая продукция	Заводской склад	Цеховой склад	Примечание
1	2	3	4
Литьевые и прессованные изделия в деревянных ящиках, картонных коробках, эластичных контейнерах, ящичных поддонах	5–10	1–2	–
Пленка полиэтиленовая в рулонах	5–10	1–2	–
Трубы полиэтиленовые в пакетах и бухтах	10–15*	1–2	*Для открытых складов. В случае закрытых складов норму запаса следует принимать как для пленки полиэтиленовой
Выдувные изделия в деревянных и картонных ящиках, эластичных контейнерах, ящичных поддонах Листы из полистирола АБС, ПВХ + АБС	5–10**	1–2	** В случае использования листа на собственном предприятии, запас на заводском складе следует принимать не более двух дней
Формованные изделия в пакетах	5–10	1–2	

*Примечание.* Тип заводского склада готовой продукции (навес, открытый, закрытый, отапливаемый и т. д.) определяется условиями хранения в соответствии с ГОСТами, ОСТАми или ТУ на готовые изделия.

Таблица 69

Склад	Складируемый материал	Вид тары (упаковки)	Способ хранения (складирования)	Нормативная нагрузка на полезную площадь склада, т/м <sup>2</sup> , при высоте укладки, м						Коэффициент использования площади склада	
				1	2	4	6	8	10	При напольном транспорте	При использовании подъемно-транспортных средств
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Склад сырья	Гранулированные термопласты	Мешки бумажные или полиэтиленовые массовой вместимостью 25 кг	Стеллаж полочный (пакеты на поддонах); штабель	0,59	1,18	2,36	3,54	4,72	5,9	0,3–0,4	0,4–0,5
		Контейнеры мягкие специализированные типа МК	Штабель в 2 яруса	0,47	0,94	–	–	–	–	0,3–0,4	0,4–0,5
		Контейнеры мягкие специализированные разового пользования типа МКР	То же	1,0	–	–	–	–	–	0,3–0,4	0,4–0,5
Склад готовой продукции	Литьевые изделия массой, кг: до 1	Коробки картонные на поддонах	Стеллаж полочный	0,16	0,32	0,64	0,96	1,28	1,6	0,3–0,4	0,4–0,5

Продолжение табл. 69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Склад готовой продукции	до 2	Ящики картонные на поддонах	То же	0,13	0,26	0,52	0,78	1,1	1,3	0,3–0,4	0,4–0,5
	до 3	Ящики деревянные на поддонах	«	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	0,3–0,4	0,4–0,5
	до 4	Обрешетки многооборотные разборные	«	0,16	0,32	0,64	0,96	1,28	1,6	0,3–0,4	0,4–0,5
	до 5	То же	«	0,13	0,26	0,52	0,78	1,1	1,3	0,3–0,4	0,4–0,5
	св. 5	Поддон ящичный	Штабель	0,13	0,26	0,52	–	–	–	0,3–0,4	0,4–0,5
	Пленка полиэтиленовая в рулонах: Ø 250, l = 1000 мм	Обрешетка каркасно-щитовая разборная	Штабель	0,25	0,5	1,0	1,5	–	–	0,25–0,35	0,35–0,45
	Ø 300, l = 1500 мм	То же	То же	0,21	0,42	0,84	1,26	–	–	0,25–0,35	0,35–0,45
	Ø 600, l = 3000 мм	Контейнер стоечный складной	«	0,22	0,44	0,88	1,32	–	–	0,25–0,35	0,35–0,45
	Трубы полиэтиленовые в бухтах: Ø 25–50	Пакеты из двух бухт	«	0,02	0,04	0,08	–	–	–	0,25–0,3	0,3–0,4
	Ø 75 и выше, l = 6 м	Связка из четырех пакетов	«	0,2	0,4	0,8	–	–	–	0,25–0,3	0,3–0,4

Окончание табл. 69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Склад готовой продукции	Выдувные изделия	Коробки картонные	Стеллаж полочный	0,12	0,24	0,48	0,72	0,96	1,2	0,3–0,4	0,4–0,5
		Ящики картонные	То же	0,11	0,22	0,44	0,66	0,88	1,1	0,3–0,4	0,4–0,5
		Обрешеченные деревянные	«	0,10	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	0,3–0,4	0,4–0,5
		Поддоны ящичные	Штабель	0,087	0,174	0,348	–	–	–	0,3–0,4	0,4–0,5
	Листы из полистирола, АБС	Пакет на поддоне	То же	0,83	1,66	3,32	–	–	–	0,25–0,3	0,3–0,4
		Обрешетка	Стеллаж полочный (пакет из 12 коробок на поддоне)	0,16	0,28	0,56	0,84	1,12	1,4	0,3–0,4	0,4–0,5
		Ящики картонные	Стеллаж полочный (пакет из 4 ящиков на поддоне)	0,16	0,32	0,64	0,96	1,28	1,6	0,3–0,4	0,4–0,5
	Листы из полистирола, АБС	Обрешетки деревянные	Стеллаж полочный (пакет из 2 обрешеток на поддоне)	0,14	0,28	0,56	0,84	1,12	1,4	0,3–0,4	0,4–0,5
		Поддоны ящичные	Штабель (2 яруса)	0,15	0,3	0,6	–	–	–	0,3–0,4	0,4–0,5

*Примечание.* Приведенные величины нагрузок зависят от вида производства и выпускаемой номенклатуры изделий. В каждом конкретном случае нагрузка уточняется в зависимости от номенклатуры.



Расчет площадей складов для разработки укрупненных технико-экономических показателей производят по формуле

$$F = Q/qa, \quad (19)$$

где  $F$  – общая площадь склада,  $\text{м}^2$ ;  $Q$  – запас материалов на складе, т;  $q$  – средняя нагрузка на полезную площадь склада,  $\text{т}/\text{м}^2$ ;  $a$  – коэффициент использования площади склада.

$$Q = PT/365, \quad (20)$$

где  $P$  – годовое поступление материалов на склад, т;  $T$  – норма запасов материалов в календарных днях; 365 – календарное число дней в году.

На стадии рабочего проекта общую площадь склада необходимо определять по формуле

$$F = \sum_1^n f + f_{\text{пр}} + f_{\text{отп}} + f_{\text{прох}}, \quad (21)$$

где  $F$  – общая площадь склада,  $\text{м}^2$ ;  $\sum_1^n f$  – сумма полезных площадей, потребных для хранения материалов;  $f_{\text{пр}}$  – площадь приемной площадки;  $f_{\text{отп}}$  – площадь площадки для отпуска материалов;  $f_{\text{прох}}$  – площадь проходов и проездов.

Полезная площадь, необходимая для хранения материала одного наименования, рассчитывается по формуле

$$f_{\text{п}} = Q/qh, \quad (22)$$

где  $f_{\text{п}}$  – полезная площадь,  $\text{м}^2$ ;  $Q$  – запас материалов, т;  $q$  – нагрузка на полезную площадь склада при высоте укладки 1 т/м;  $h$  – принятая высота укладки.

Площадь, занимаемую проездами и проходами, определяют по планировке склада, ширина проходов и проездов зависит от габаритных размеров груза и транспортных средств.

Площади приемных и отпускных площадок вычисляют по следующим формулам:

$$f_{\text{пр}} = (P_{\text{пр}}K_{\text{пр}}T)/(357q - hK_1), \quad (23)$$

$$f_{\text{отп}} = (P_{\text{отп}}K_{\text{отп}}T)/(260q - hK_1), \quad (24)$$

где  $P_{\text{пр}}$  – годовое количество поступающих материалов, т;  $P_{\text{отп}}$  – годовое количество материалов на складе;  $K_{\text{пр}}$  – коэффициент неравномерности поступления материалов (принимают 1,5);  $K_{\text{отп}}$  – коэффициент неравномерности отпуска материалов (принимают 1,1);  $T$  – число дней нахождения материалов на площадке (принимают до трех дней);  $h$  – высота укладки (принимают до 1,5 м, в зависимости от габаритных размеров груза);  $K_1$  – коэффициент использования площа-

дей приемной и отпускной площадок (принимают 0,5–0,6); 357 – число календарных дней в году за вычетом 8 праздничных дней; 260 – число рабочих дней при прерывном режиме работы;  $f_{\text{пр}}$  – площадь приемной площадки склада сырья,  $\text{м}^2$ ;  $f_{\text{отт}}$  – площадь отпускной площадки склада сырья,  $\text{м}^2$ .

При расчете площади приемной площадки склада готовой продукции вместо 357 в знаменателе следует принимать 260.

При расчете площади отпускной площадки склада готовой продукции вместо 260 в знаменателе следует принимать 357.

Технические требования к полам складских помещений должны определяться способом складирования, используемыми средствами механизации транспортно-складских операций.

## 8. КАТЕГОРИИ ПРОИЗВОДСТВ ПО ВЗРЫВНОЙ, ВЗРЫВОПОЖАРНОЙ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ, КЛАССЫ ЗОН, САНИТАРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Категории производств (помещений) по взрывной, взрывопожарной опасности в зависимости от характеристики обращающихся в производстве материалов следует определять, руководствуясь СНиП П-90-81 «Производственные здания промышленных предприятий» и СН 463-74 «Указания по определению категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности».

Классы зон необходимо принимать в соответствии с «Правилами устройства электроустановок ПУЭ-76», раздел VII «Электрооборудование специальных установок».

Категории и классы зон производственных помещений, отделений и участков производств по переработке пластмасс должны соответствовать действующим по министерствам перечням производств по категориям и классам.

Группы производственных процессов в зависимости от санитарной характеристики следует принимать в соответствии со СНиП П-92-76 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий» и отраслевыми материалами.

Категорию работ по сложности нужно принимать по ГОСТ 12.1.005-76.

Классификация основных помещений производств по переработке пластмасс представлена в табл. 70.

Таблица 70

Наименование процессов производства и помещений	Группы производственных процессов по СНиП П-92-76	Вредные воздействия
1	2	3
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением		
Литье под давлением	Шб	Органические кислоты, окись углерода, стирол, капролактam, ацетальде- гид, тепло

Продолжение табл. 70

1	2	3
Литье под давлением	IIIa	Хлористый водород, тепло (в случае переработки ПВХ)
Мехобработка, сборка, комплектровка. Декорирование (печать, тиснение)	IIIб IIIa, IIIб	Пыль термопластов Органические растворители, пасты пигментов
Переработка отходов (дробление, гранулирование)	IIIб	Пыль термопластов, окись углерода, тепло, хлористый водород
Подготовка сырья и растаривание	IIIб	Пыль термопластов
Термообработка	IIa	Избытки тепла
Склад сырья	Iб	—
Склад готовой продукции	Iб	—
Склад форм	Iб	—
Испытание готовой продукции	Iб	—
Кладовая отходов	Iб	—
Экструзия пленки полиэтиленовой	IIIб	Органические кислоты, окись углерода
Переработка отходов	IIIб	Окись углерода, пыль термопластов, тепло
Подготовка сырья и растаривание	IIIб	Пыль термопластов
Упаковка готовой продукции	Iб	—
Склад сырья	Iб	—
Склад готовой продукции	Iб	—
Кладовая отходов	Iб	—
Чистка головок	IIIб	Бензин, тепло

## Производство труб из полиэтилена методом экструзии

Экструзия труб	IIIб	Органические кислоты, окись углерода, влага, тепло
Переработка отходов	IIIб	Пыль термопластов, окись углерода, тепло
Подготовка сырья, растаривание	IIIб	Пыль термопластов
Склад сырья	Iб	—
Склад готовой продукции	Iб	—
Испытание труб	Iб	—
Кладовая отходов	Iб	—

1	2	3
Производство выдувных изделий из полиэтилена из экструдированных заготовок		
Производство выдувных изделий из экструдированных заготовок	ШБ	Тепло, органические кислоты, окись углерода
Переработка отходов	ШБ	Пыль термопластов, окись углерода, тепло
Подготовка сырья, растапливание	ШБ	Пыль термопластов
Мехобработка, сборка, комплектовка, упаковка	ІБ	—
Склад сырья	ІБ	—
Склад готовой продукции	ІБ	—
Испытание готовой продукции	ІБ	—
Кладовая отходов	ІБ	—
Склад форм	ІБ	—
Производство листа из ударопрочного полистирола, пластика АБС методом экструзии		
Экструзия листа	ШБ	Тепло, стирол
Переработка отходов	ШБ	Пыль термопластов, стирол
Подготовка сырья и растапливание	ШБ	Пыль термопластов
Склад сырья	ІБ	—
Склад готовой продукции	ІБ	—
Кладовая отходов	ІБ	—
Производство изделий из термопластов методом формования		
Изготовление формованных изделий	ШБ	Тепло, стирол
Раскрой листа	ШБ	Пыль термопластов
Переработка отходов	ШБ	Пыль термопластов, стирол
Подготовка сырья	ШБ	Пыль термопластов
Вырубка изделий, мехобработка, сборка, комплектовка, упаковка	ШБ	То же
Склад сырья	ІБ	—
Склад готовой продукции	ІБ	—
Кладовая отходов	ІБ	—
Склад форм	ІБ	—

1	2	3
Отделение прессования при изготовлении деталей из:	Iб	—
таблеток, гранулированных пресс-порошков	IIIа	Пыль реактопластов, фенол, формальдегид, тепло
пресс-порошков	IIIа	—
волоконистых и стекловолоконистых прессматериалов	IIIа	—
Отделение механической обработки	Iв	—
Вентиляционные установки местных отсосов		
Участок загрузки таблеточных машин пресс-порошком	IIIб	—
Участок загрузки машин для жгутирования АГ-4В	IIIб	—
Вентиляционные установки местных отсосов		
Участок таблетирования пресс-порошков	IIIа	—
Участок брикетирования волоконистых материалов	IIIб	—
Вентиляционные установки местных отсосов		
Кладовая таблеток	Iа	—
Кладовая пресс-порошков	IIIа	—

*Примечания.* 1. Группу производственных процессов работающих в неотапливаемых складах сырья и готовой продукции следует принимать IIд.

2. При размещении различных процессов производства в одном помещении необходимо группу процессов принимать по наиболее вредным условиям.

3. Группу производственных процессов вспомогательных рабочих, обслуживающих основное производство по функциям (наладочной, технического обслуживания, транспортной, хозяйственно-бытовой, контрольной), необходимо принимать по условиям работы основного оборудования.

При проектировании производства по переработке пластмасс необходимо соблюдать требования ГОСТов системы стандартов безопасности труда.

Решая вопросы техники безопасности и промсанитарии, следует учитывать наличие вредных веществ в воздухе рабочей зоны и обеспечивать максимально возможное исключение контакта обслуживающего

персонала с вредными веществами. Нормы выброса вредных веществ и рекомендации по их обезвреживанию приведены в табл. 71.

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда в цехах по переработке пластмасс необходимы:

- общеобменная приточно-вытяжная вентиляция и местные отсосы от участков фиксированного выделения вредных веществ;
- ограждения всех движущихся и вращающихся частей оборудования;
- максимально возможная степень механизации и автоматизации производственных процессов;
- проектирование производственных процессов с учетом недопустимости пересечения производственных потоков;
- грозозащита и защита от статического электричества в соответствии с «Инструкцией по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений СН 305-77» и «Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности»;
- обеспечение работающих комплексом бытовых помещений в соответствии с группой производственных процессов, а также средствами индивидуальной защиты от воздействия вредных веществ и факторов (спецодежда, спецобувь, спецпитание, средства защиты от шума и т. п.).

Проекты производства необходимо разрабатывать, учитывая противопожарные нормы СНиП П-2-80. Автоматическая пожарная сигнализация в зданиях и помещениях должна предусматриваться согласно требованиям соответствующих глав СНиП и указаниям министерств в части устройства пожарной сигнализации.

Защита зданий и сооружений системами автоматического пожаротушения должна осуществляться в соответствии с «Перечнями зданий и помещений объектов народного хозяйства, подлежащих оборудованию автоматическими средствами пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» по министерствам.

## 9. НОРМЫ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЙ

### 9.1. Нормы выброса вредных веществ

Удельные выбросы вредных веществ и рекомендации по их обезвреживанию представлены в табл. 71.

Таблица 71

Наименование производства	Перерабатываемый материал	Наиболее характерные вредные вещества для данной группы материалов		Рекомендации по улавливанию и обезвреживанию
		Наименование	Количество, г/кг	
1	2	3	4	5
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	Полиэтилен	Органические кислоты в пересчете на уксусную	0,4	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Оксид углерода	0,8	
		Пыль полиэтилена	0,4	Улавливание фильтрами
	Полипропилен	Органические кислоты в пересчете на уксусную	1,5	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Оксид углерода	1,0	
	Полистирол	Пыль полипропилена	0,4	Улавливание фильтрами
		Стирол	0,3	
		Оксид углерода	0,5	
		Пыль полистирола	0,6	Улавливание фильтрами
				Обезвреживание на специальных установках термокаталитического или адсорбционно-каталитического типа



1	2	3	4	5
Производство изделий из термoplastов методом литья под давлением	Сополимеры стирола	Стирол	0,1	Обезвреживание на специальных установках термoкаталитического или адсорбционно-каталитического типа
		Окись углерода	0,5	
		Акрилонитрил	0,15	
	Полиамиды	Пыль сополимеров стирола	0,6	Улавливание фильтрами
		Метиловый спирт	0,5	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Аммиак	2,0	
		Окись углерода	1,0	
		Пыль полиамида	0,5	Улавливание фильтрами
	Этрол	Окись углерода	1,0	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Пластификатор (дибутилфталат)	0,4	
		Пыль этрола	0,4	Улавливание фильтрами
	Поликарбонат (дифлон)	Ацетальдегид	0,1	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Фенол	0,1	
		Окись углерода	0,3	
	Полиформальдегид	Пыль поликарбоната	0,6	Улавливание фильтрами
		Муравьиная кислота	0,35	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Окись углерода	0,5	
		Пыль полформальдегида	0,6	Улавливание фильтрами
	Поливинилхлорид	Хлористый водород	0,35	Рассеивание через трубу с факельным выбросом
		Окись углерода	0,5	
		Пыль поливинилхлорида	0,4	Улавливание фильтрами

Продолжение табл. 71

1	2	3	4	5
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	Полиэтилен	Органические кислоты в пересчете: на уксусную окись углерода  пыль полиэтилена	0,35 0,15  0,35	Рассеивание через трубу с факельным выбросом  Улавливание фильтрами
Производство полиэтиленовых труб дом экструзии	Полиэтилен	Органические кислоты в пересчете: на уксусную окись углерода  пыль полиэтилена	0,5 0,25  0,4	Рассеивание через трубу с факельным выбросом  Улавливание фильтрами
Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок	Полиэтилен	Органические кислоты в пересчете: на уксусную окись углерода  пыль полиэтилена	0,4 0,8  0,4	Рассеивание через трубу с факельным выбросом  Улавливание фильтрами
Производство листа из ударопрочного полистирола, пластиков АБС методом экструзии	Полистирол АБС-пластик АБС + ПВХ	Стирол Окись углерода Стирол Окись углерода Акрилонитрил Хлористый водород  Пыль полистирола Пыль АБС-пластика	0,4 0,3 0,4 0,3 0,05 0,02  0,5 0,5	Обезвреживание на специальных установках термokatалитического или адсорбционно-каталитического типа  Улавливание фильтрами
Производство изделий из термопластов методом формования	Лист из полистирола  Лист из АБС-пластика, АБС + ПВХ	Стирол Окись углерода  Окись углерод Стирол Акрилонитрил Хлористый водород Пыль полистирола	0,2 0,6  0,3 0,05 0,02 0,01 0,35	Обезвреживание на специальных установках термokatалитического или адсорбционно-каталитического типа  Улавливание фильтрами

1	2	3	4	5
Производство изделий из реактопластов	Дискретные изделия	Пресс-порошки аминопластов, фенопластов	0,6	Улавливание фильтрами
		Фенол	0,01	Обезвреживание на специальных установках термокаталитического или адсорбционно-каталитического типа
		Формальдегид	0,035	
		Аммиак	0,2	
		Фтористый водород	0,02	

*Примечания.* 1. Количества веществ, приведенных в гр. 4, являются суммарными для всех стадий технологического процесса, кроме мехобработки, и не учитывают улавливание и обезвреживание.

2. Способы улавливания и обезвреживания вредных веществ, удаляемых вентиляционными отсосами, подлежат уточнению при проектировании в зависимости от принятой технологической схемы производства, его мощности, условий размещения и т. д. Типоразмер (мощность) установки обезвреживания определяется при проектировании в зависимости от количества воздуха и содержания веществ.

3. Предельно допустимые выбросы (ПДВ) на каждый источник загрязнения должны определяться в соответствии с ГОСТ 17.2302-78.

## 9.2. Нормы выброса тепловыделений и пылевывделений

Нормы тепловыделений и рекомендации по устройству местных отсосов представлены в табл. 72.

Таблица 72

Оборудование	Тепловыделение, Вт/кг перерабатываемого материала	Местный отсос		Объем отсасываемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч
		Тип и место установки	Размер, мм	
1	2	3	4	5
Литьевые машины с усилием записания инструмента, кН: 250 500 1000 1600	Тепловыделения следует принимать в размере 10% от установленной мощности электрообогрева, в размере 30% от установленной мощности привода шнека и 30% от мощности гидропривода	Зонт над местом впрыска материала в форму		
			500×200	400
			500×200	400
			600×250	450
			600×250	450

1	2	3	4	5
2500 4000 6300 и более			600×300 1000×500 1200×500	550 1450 1750
Трубные линии	240	Зонт над эк- трузионной головкой	500×600	1100
Листовальные агре- гаты (диаметр шнека 900 мм) 136	350	То же	500×1200	2600
Гидравлические прес- сы с номинальным усилием, кН: 400 630 100 1600 2500 6300	Тепловыделения следу- ет принимать в размере 15% от установленной мощности электрообо- грева, в размере 30% от мощности гидропривода	«  Зонт над прессом	  2000×500 2100×550 2300×600 2600×700 2700×750 3000×850	  1500 1700 1900 2100 2300 2600

*Примечания:* 1. Устройство местных отсосов от экструзионных головок пленочных и выдувных агрегатов не предусматривается из-за конструктивных особенностей оборудования.

Тепловыделение от этих агрегатов следует принимать равным 290 Вт/кг перерабатываемого материала. Удаление вредных веществ и избыточных тепловыделений нужно предусматривать за счет общеобменной вентиляции.

2. Тепловыделения и конструкции местных отсосов от оборудования механо-пневмовакуумного формования зависят от технических данных и конструкции оборудования и определяются при проектировании.

3. Тепловыделения от оборудования механической обработки пластмасс следует принимать в размере 15% от установленной мощности. Характеристики местных отсосов от наиболее распространенного оборудования механической обработки приведены в прил. 2.

4. Для отраслей промышленности, имеющих ОСТ на проектирование раздела «Вентиляция», рекомендации по устройству местных отсосов могут приниматься по этому ОСТу.

5. Суммарные тепловыделения следует определять с учетом коэффициентов загрузки и использования оборудования, а также коэффициента одновременноности его работы.

Нормы пылевывделений при механической обработке пластмасс даны в табл. 73.

Таблица 73

Вид обработки	Пылевывделение, г/кг	
	Изделия массой до 0,1 кг	Изделия массой от 0,1 до 2,0 кг
Токарные работы	7,0	11,0
Сверлильные работы	8,0	12,0
Зачистка на наждачном круге	10,0	13,5
Полирование	1,0	1,5

## 10. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И КООПЕРИРОВАНИЮ ПРОИЗВОДСТВ

В процессе переработке пластмасс используются все виды специализации: предметная, технологическая, поддетальная. Преобладающей формой специализации является технологическая, т. е. специализация по методам переработки (прессование, литье под давлением, экструзия и т. д.), в то же время все формы специализации могут одновременно существовать на одном предприятии.

Уровень специализации производства (предприятия) предопределяет рациональный размер мощности производства, который обеспечивает необходимую экономическую эффективность капитальных вложений и достаточный уровень его основных технико-экономических показателей. В связи с этим по производствам межотраслевого назначения размер рациональной мощности может колебаться в значительных интервалах.

Кооперирование производств по переработке пластмасс возможно по признакам однородности сырья и технологической однотипности процессов.

Размеры рациональных мощностей и рекомендации по кооперированию методов переработки в составе одного завода представлены в табл. 74.

Таблица 74

Метод переработки	Размер рациональной мощности производства, тыс. т/г.	Рекомендации по кооперированию
1	2	3
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	<u>1,5–10,0</u> 0,5–2,0*	1. Возможна кооперация с производством выдувных изделий 2. В составе производства товаров народного потребления возможна кооперация с любым методом переработки 3. Для производства классов возможна кооперация с прессовым производством

1	2	3
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	10,0–50,0	1. Целесообразная кооперация с производством изделий из пленки (кульки, мешки, контейнеры и товары народного потребления) 2. Возможна кооперация по признаку однородности сырья с экструзионными производствами
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	10,0–50,0	1. Целесообразна кооперация с производством фитингов 2. Возможна кооперация по признаку однородности сырья с экструзионными производствами
Производство выдувных полиэтиленовых изделий из эструдированных заготовок	0,5–3,0	1. Целесообразна кооперация с производством литевых изделий, в том числе для товаров народного потребления 2. Возможна кооперация по признаку однородности с экструзионными производствами
Производство листа из ударопрочного полистирола и пластиков АБС методом экструзии	6,0–20,0	1. Целесообразна кооперация с производством формованных изделий 2. Возможна кооперация по признаку однородности сырья с производством литевых изделий
Производство изделий из термопластов методом формования	0,5–6,0	Целесообразна организация производства на заводе, имеющем в своем составе производство листа

\*Размер рациональной мощности для производств, организуемых в составе предприятий другого профиля и работающих на самообеспечение.

Минимально целесообразной мощностью производства принято называть такую мощность, меньше которой нельзя организовать производство, отвечающее современным требованиям (со вспомогательными производствами, отделением переработки отходов и пр.).

Верхний предел оптимальной мощности является расчетным и зависит от экономических факторов (транспортные затраты, сроки строительства, сроки освоения мощностей и т. д.). Учитываются также физические возможности транспортных магистралей по обеспечению перевозок сырья и готовой продукции.

Размещение источников сырья незначительно влияет на размер себестоимости проектируемых производств. Транспортные затраты на перевозку готовой продукции будут наименьшими при мощности производства до 4–8 тыс. т/г. и радиусе обслуживания до 500 км. При большей мощности производства увеличивается радиус обслуживания. Тем не менее доля транспортных расходов в стоимости изделий растет незначительно и, как правило, не превышает 2–5%.

При увеличении мощности производства удлиняются сроки строительства, что приводит к росту размеров незавершенного строительства.



## 11. ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ

Энергоемкость продукции определяется отношением количества потребляемой электроэнергии (кВт ч) или мощности двигателей (кВт) к объему выпускаемой продукции (т).

Технологическая энергоемкость должна соответствовать нормам расхода энергоресурсов (табл. 75).

Цеховая энергоемкость, кроме затрат электроэнергии на изготовление продукции, включает также затраты на освещение, отопление и вентилирование помещений.

Таблица 75

Вид переработки	Энергоемкость, кВт ч/т	
	Технологическая	Цеховая
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	2450–2800	2750–3150
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии с последующим пневматическим раздувом	700–850	850–1050
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	1000–1150	1250–1450
Производство листа из ударопрочного полистирола и пластиков АБС методом экструзии	850–950	1000–1150
Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок	1050–1150	1300–1450
Производство изделий из термопластов методом формования	2250–2500	2550–2750

## 12. УРОВЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Уровень использования оборудования характеризуется четырьмя основными показателями:

- коэффициентом использования оборудования по производительности ( $K_{ип}$ );
- коэффициентом использования годового фонда времени оборудования ( $K_{иф}$ );
- коэффициентом сменности оборудования ( $K_{см}$ );
- коэффициентом загрузки оборудования ( $K_{заг}$ ).

Коэффициент использования оборудования по производительности показывает отношение фактической производительности к установленным нормам производительности оборудования и при проектировании должен приниматься близким или равным 1, так как предусматриваемая проектами производительность оборудования должна соответствовать нормативной.

Коэффициент использования годового фонда времени оборудования представляет собой отношение расчетной годовой загрузки оборудования (в машино-часах) к номинальному годовому фонду времени работы этого оборудования при принятом режиме работы.

Коэффициент сменности работы оборудования выражает отношение общего числа машино-смен, отработанных за определенный отрезок времени, к числу машин, работавших в наибольшей смене, или отношение числа смен работы оборудования в году к числу рабочих дней в году при принятом режиме работы.

Значения  $K_{иф}$  и  $K_{см}$  по видам переработки и в зависимости от режимов работы приведены в табл. 25.

Коэффициент загрузки оборудования показывает отношение расчетной загрузки оборудования (в машино-часах) к действительному фонду времени этого оборудования за тот же период при принятом режиме или отношение расчетного (теоретически необходимого) числа единиц оборудования к принятому в проекте числу единиц этого же оборудования и выражается формулой

$$K_{\text{заг}} = \frac{\sum_1^m T_i}{\Pi_{\text{пр}} \Phi_{\text{д}}} = \frac{\Pi_{\text{р}}}{\Pi_{\text{пр}}}, \quad (25)$$

где  $\sum_1^m T_i$  – затраты машинного времени или суммарное расчетное время в машино-часах, необходимое для выполнения заданной программы (от одного до  $m$  типоразмеров изделий) на данном типе оборудования;  $\Pi_{\text{пр}}$  – принятое проектом количество того же оборудования;  $\Phi_{\text{д}}$  – действительный годовой фонд времени работы оборудования в часах;  $\Pi_{\text{р}}$  – расчетное (теоретически необходимое) количество оборудования принятого типа.

Коэффициент загрузки оборудования должен удовлетворять условию, выраженному формулой

$$\frac{\Pi_{\text{пр}} - 0,9}{\Pi_{\text{пр}}} \leq K_{\text{заг}} \leq 1,0. \quad (26)$$

Определение расчетного количества оборудования каждого типа должно производиться по формуле

$$\Pi_{\text{р}} = \frac{\sum 1^m T_i}{\Phi_{\text{д}}}, \quad (27)$$

или для укрупненных расчетов по формуле

$$\Pi_{\text{р}} = \frac{\sum 1^m A_i}{q \Phi_{\text{д}}}, \quad (28)$$

где  $A_i$  – программа по каждому типоразмеру изделия, закрепляемая за данным типом оборудования;  $q$  – часовая производительность оборудования.

Значения  $T_i$  и  $q$  зависят от целого ряда факторов, главными из которых являются вид переработки, технологические характеристики перерабатываемого материала, масса и размеры изделий, технические параметры оборудования.

*Выбор типа литьевой машины* для каждого изделия следует производить, исходя из требуемых технологическим процессом параметров литья (усилия запыриания инструмента, объема впрыска за цикл, давления литья и т. д.).

Выбор инжекционного узла машины должен производиться, исходя из номинального объема впрыска с учетом возможной гнездности формы и геометрических размеров изделия.

Объем впрыска следует определять по формуле

$$V = \frac{G_{\text{ч}} + G_{\text{л}}}{\rho} \cdot \frac{1}{K}, \quad (29)$$

где  $G$  – масса изделия, г;  $\text{ч}$  – число гнезд формы;  $G_{\text{л}}$  – масса литниковой системы, г;  $\rho$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>;  $K$  – коэффициент использования мощности литейной машины по объему впрыска, при проектировании следует принимать равным 0,6–0,8.

Предварительный выбор типа машины может производиться в зависимости от массы изделия или от весовой группы, к которой оно относится, в соответствии с табл. 76.

Таблица 76

Масса изделия, г	2–16	14–20	20–80	40– 250	80– 460	300– 1000	1000– 3000	2500– 4000
Тип машины (наибольшее усилие запираания инструмента, кН)	250	500	1000	1800	2500	4000	6300	10 000

Затраты машинного времени следует определять по формуле

$$T_i = A_i \tau / \text{ч } 3600, \quad (30)$$

где  $T_i$  – расчетное время в машино-часах, необходимое для выполнения программы по конкретному изделию;  $A_i$  – программа по данному изделию, закрепленная за данным типом машины, шт./г.;  $\tau$  – продолжительность цикла, с;  $\text{ч}$  – число гнезд в форме.

Расчет теоретически необходимого количества литейных машин каждого типа следует выполнять по формуле (27).

При отсутствии подетальной ассортиментной программы, когда задано только распределение мощности по весовым группам и материалам, укрупненный расчет теоретически необходимого количества литейных машин может быть выполнен по формуле (28).

Часовая производительность по типам литейных машин представлена в табл. 77.

Среднее соотношение типов машин приведено в табл. 78.

Таблица 77

Наибольшее усилие запираания инструмента, кН (тс)	Объем впрыска, см <sup>3</sup>	Производительность, кг/ч			
		Крупносерийные, массовые производства		Серийные и мелкосерийные производства	
		Группа сложности			
		1–3	4–6	1–3	4–6
250 (25,0)	26–65	5,6–3,0	3,0–2,2	1,0–0,7	0,7–0,5
500 (50,0)	53–117	6,0–4,0	4,0–2,5	2,0–1,8	1,8–1,5
1000(100,0)	105–220	9,5–7,5	7,5–5,5	4,0–8,0	3,0–2,5
1600(160,0)	210–405	12,5–10	10–7,0	5,5–4,5	4,5–3,5
2500(250,0)	320–1150	16–13	13–9,5	10–9	9–8

*Примечания.* 1. Пределы по объемам впрыска приведены для литьевых машин однопозиционных, выпускаемых по ГОСТ 10767-87, и машин KUASY.

2. При введении в материал легирующих добавок их производительность следует увеличить на 10–15%.

Таблица 78

Тип машины наибольшее усилие запираания инструмента, кН)	Доля данного типа машин, $\alpha_i$		
	Для машиностроения	Для автомобильной промышленности	Для товаров народного потребления
250	0,04–0,05	–	–
500	0,18–0,21	0,26	0,25
1000	0,25–0,29	0,46	0,17
1600	0,20–0,23	0,17	0,25
2500	0,15–0,17	0,07	0,17
4000	0,04–0,06	0,03	0,11
6300	0,03–0,05	–	0,04
10 000	0,02–0,03	0,01	0,01

*Примечание.* Соотношение типов машин для других отраслей промышленности может отличаться от приведенных в таблице.

Для определения средней производительности оборудования при изготовлении изделий из различных термопластов следует пользоваться переводными коэффициентами, представляющими собой отношение производительности литьевой машины при производстве изделий из заданного материала и производительности этой машины при изготовлении тех же изделий из полистирола ( $\beta_y$ ).

Переводные коэффициенты приведены в табл.79.

Таблица 79

Наименование материала (вид сырья)	Доля материала в программе,			Переводной коэффициент по производительности, $\beta_y$
	Для машиностроения	Для автомобильной промышленности	Для товаров народного потребления	
Полистирол и его сополимеры	0,43	0,24	0,60	1,0
Полиолефины	0,47	0,25	0,20	0,8
Поливинилхлорид	0,02	0,04	–	0,95
Поликарбонат	0,01	0,18	0,11	0,95
Полиакрилат	0,02	0,12	0,02	0,85
Этрол	0,01	0,02	0,01	0,90
Полиамид	0,03	0,10	0,06	0,60
Полиформальдегид и его сополимеры	0,01	0,04	–	0,85
Прочие	–	0,01	–	–

При укрупненных расчетах на начальных стадиях проектирования, когда задана только мощность производства, расчет количества литьевых машин, необходимых для организации производства заданной мощности, может быть выполнен по формуле

$$P_p = \frac{1000 A \sum_1^m \frac{\alpha_j}{\beta_j}}{\sum_1^k a_i g_i \Phi_d}, \quad (31)$$

где  $A$  – заданная мощность производства, т/г.;  $m$  – количество видов сырья;  $\alpha_j$  – доля данного вида сырья от общей мощности (табл. 79);  $\beta_j$  – переводной коэффициент производительности для данного вида сырья (табл. 79);  $k$  – количество типов литьевых машин;  $a_i$  – доля данного типа литьевой машины от общего их числа (табл. 78);  $g_i$  – производительность данного типа машины по полистиролу, кг/ч (табл. 77);  $\Phi_d$  – действительный годовой фонд работы данного типа машины, ч/г. (табл. 25).

Расчет необходимого количества оборудования каждого типа по конкретной ассортиментной программе *при производстве пленок, труб и листов* следует выполнять по формуле (27). При определении затрат машинного времени на изготовление каждого типоразмера изделия следует принимать производительность оборудования, приведенную в табл. 80, 82, 83, 84, 86.

При отсутствии конкретной ассортиментной программы расчет количества оборудования каждого типа для организации заданной мощности производства следует выполнять по формуле (28).

Средняя производительность и съем продукции ( $g\Phi_d$ ) с единицы оборудования для укрупненных рисков приведены в табл. 81, 85, 86.

Производительность пленочных линий представлена в табл. 80.

Таблица 80

Тип оборудования	Характеристика пленки		Производительность, кг/ч
	Толщина, мм	Ширина, мм	
Линия производства рукавной пленки (диаметр шнека 45 мм)	0,02	200	20
		350	25
		500	35
		600	40
		700	45
	0,15	200	30
		350	40
		500	50
		600	65
		700	80
То же (диаметр шнека 63 мм)	0,02	350	50
		500	55
		600	60
		700	65
		850	70
		1000	80
	0,2	350	70
		500	80
		600	85
		700	90
		850	100
		1000	110
То же (диаметр шнека 90 мм)	0,025	1000–1500	80
	0,1		135
	0,15		140
	0,25	2500	170
То же (диаметр шнека 125 мм)	0,1	2000	200
	0,15		250
	0,25		350
То же (диаметр шнека 160 мм)	0,1	3000	250
	0,15		300
	0,2		400
	0,25		450

Средняя производительность и средний объем продукции с одной пленочной линии даны в табл. 81.

Таблица 81

Тип оборудования	Характеристика пленки		Средняя производительность, кг/ч	Средний объем продукции с единицы оборудования, т/г.
	Толщина, мм	Ширина, мм		
Линия производства рукавной пленки (диаметр шнека 45 мм)	До 0,03	200–700	35	250
	0,04–0,15		66	500
То же (диаметр шнека 63 мм)	До 0,03	350–1000	65	500
	0,04–0,25		100	750
То же (диаметр шнека 90 мм)	До 0,03	1500	80	600
			135	1000
То же (диаметр шнека 125 мм)	0,1–0,25	2000	330	2500
То же (диаметр шнека 160 мм)	0,1–0,25	3000	400	3000
То же (диаметр шнека 250 мм)	0,1–0,3	6000	850	6500

*Примечание.* Средний съём продукции с одной пленочной линии принят при фонде работы оборудования 7350 ч/г. для пленок толщиной до 0,03 мм и 7550 ч/г. – для пленок толщиной свыше 0,03 мм.

Производительность трубных линий при изготовлении труб из ПЭВД (диаметр 10–160) дана в табл. 82, из ПЭНД (диаметр 10–160) – в табл. 83.

При производстве труб из ПЭНД большого диаметра (Ф 180–450) производительность трубных линий представлена в табл. 84.

Средняя производительность и средний объем продукции с одной трубной линии представлены в табл. 85.

Производительность листовальных агрегатов представлена в табл. 86.

Вид оборудования для производства выдувных и формовочных изделий выбирается в зависимости от характеристики изделия и гнездности оснастки: для выдувных изделий – исходя из их объема, для пневмоформования – исходя из геометрических размеров формируемого изделия независимо от его массы.







Таблица 85

Тип оборудования	Наружный диаметр труб, мм	Трубы из ПЭВД		Трубы из ПЭНД	
		Средняя производительность, кг/ч	Средний съем с единицы оборудования, т/г.	Средняя производительность, кг/ч	Средний съем с единицы оборудования, т/г.
Трубная линия на базе экструдера (диаметр шнека 45 мм)	10–20	20	150	32	240
То же (диаметр шнека 63 мм)	25–63	85	640	100	750
То же (диаметр шнека 90 мм)	75–160	215	1600	240	1800
То же (диаметр шнека 125 мм)	180–400	–	–	350	2600
То же (диаметр шнека 160 мм)	400–800	–	–	450	3400

Таблица 86

Тип оборудования	Характеристика листа		Производительность, кг/ч	Средний съем продукции с единицы оборудования, т/г.
	Толщина, мм	Ширина, мм		
Агрегат для производства листов на базе экструдера (диаметр шнека 32 мм)	0,5–2,0	250; 400	5–12	200
	2,5–6,0		15–30	
	6,5–10		20–40	
Агрегат для производства листов на базе экструдера (диаметр шнека 90 мм)	1,0–2,0	800–1450	200–300	2000
	2,5–6,0		250–400	2800
	6,5–10		320–400	

*Примечание.* Средний съем продукции с одного листовального агрегата принят при фонде работы оборудования 7500 ч/г.

Расчет необходимого количества машин каждого типа при наличии конкретной ассортиментной программы должен выполняться по формуле (27); определение затрат машинного времени – по формуле (31).

При отсутствии подетальной программы расчеты теоретически необходимого количества машин каждого типа могут быть выполнены по формуле (26).

Средняя производительность выдувных агрегатов и средний объем продукции с единицы оборудования представлены в табл. 87.

Таблица 87

Тип оборудования	Средняя производи- тельность, кг/ч	Средний съем продукции с единицы оборудования, т/г.		Рекомен- дуемое соотношение по типам машин, %
		При фонде 5350 ч/г.	При фонде 3560 ч/г.	
Выдувной агрегат для изго- товления изделий до 3 л	10–20	80	55	55
То же, для изделий до 6 л	15–25	110	70	10
То же, для изделий до 10 л	20–30	140	90	10
То же, для изделий до 60 л	30–50	220	150	25

Средняя производительность формовочных машин и средний объем продукции с единицы оборудования представлены в табл. 88.

Таблица 88

Тип оборудования	Наибольшие габаритные размеры формовки, мм	Толщина изделия, мм	Средняя производи- тельность		Средний съем продукции с единицы обору- дования, т/г. при фонде, ч/г.	
			циклов/ч	кг/ч	5250	3580
Машина вакуумной формовки VP-2000 (ВНР)	929×1920		30–60	45–65	260	200
Машина вакуумной формовки К - 4/160– 45 (ВНР)	1520×800		30–60	50– 100	400	280
Установка механо- пневмоформования УМПФ-63	800×450	2–6	26	20–30	130	90
Установка механо- пневмоформования УМПФ-100	900×550	2–8	26	25–55	210	140
Установка механо- пневмоформования УМПФ-160	1100×650	2–10	26	35–65	200	180

### 13. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА

Одним из основных показателей эффективности проектируемого производства является трудоемкость изготовления продукции и производительности труда.

Допускается увеличение трудоемкости (соответственно снижение производительности труда) для изготовления изделий из пластмасс методом литья под давлением в условиях мелкосерийного производства с преобладанием изделий малых весовых групп.

Усредненные значения трудоемкости изготовления изделий по методам переработки представлены в табл. 89.

Таблица 89

Вид трудоемкости	Трудоемкость, чел.-ч/т, в производстве						
	Литьевых изделий	Пленок из полиэтилена	Труб из полиэтилена	Выдувных изделий	Листа	Формованных изделий	Прессованных изделий
Технологическая	90–110	8–10	7–9	45–73	10–13	45–73	159–177
Цеховая	128–157	12–16	10–14	73–121	15–20	73–121	196–229
Общезаводская	257–314	23–28	20–26	152–260	33–43	152–260	344–412

Усредненные значения производительности труда по методам переработки даны в табл. 90.

Таблица 90

Категория работающих	Производительность труда (годовой выпуск продукции на чел.), т/г, в производстве					
	Литьевых изделий	Пленок из полиэтилена	Труб из полиэтилена	Выдувных изделий	Листа	Формованных изделий
Основные производственные рабочие	16–20	180–225	200–260	25–40	140–182	25–40
Работающие основного производства	12–14	114–152	130–182	15–25	90–122	15–25
Работающие с учетом общезаводских служб	6–7	65–79	70–92	7,0–12,0	42–55	7,0–12,0

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Графики сменности на производстве с прерывным и непрерывным технологическим процессом

Таблица 1

**Трехбригадный график сменности на производствах с прерывным  
технологическим процессом при трехсменной работе и 41-часовой рабочей неделе**

Смены	Числа месяца																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	и т. д.
I	А	А	А	А	А	А	О	Б	Б	Б	Б	Б	О	В	В	В	В	В	В	О	и т. д.	
II	Б	Б	Б	Б	Б	О	О	В	В	В	В	В	О	О	А	А	А	А	А	О	О	и т. д.
III	В	В	В	В	В	О	О	А	А	А	А	А	О	О	Б	Б	Б	Б	Б	О	О	и т. д.

Таблица 2

**Четырехбригадный график сменности на производствах  
с непрерывным технологическим процессом и 41-часовой рабочей неделе**

Смены	Числа месяца																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	и т. д.			
I	А	А	А	А	Б	Б	Б	Б	В	В	В	В	Г	Г	Г	Г	А	и т. д.			
II	В	Г	Г	Г	Г	А	А	А	А	Б	Б	Б	Б	В	В	В	В	и т. д.			
III	Б	Б	В	В	В	В	Г	Г	Г	Г	А	А	А	А	Б	Б	Б	и т. д.			
Отдых	Г	В	Б	Б	А	Г	В	В	Б	А	Г	Г	В	Б	А	А	Г	и т. д.			

Условные обозначения: А, Б, В, Г – бригады; О – день отдыха.

### Расчет норм обслуживания литейных машин

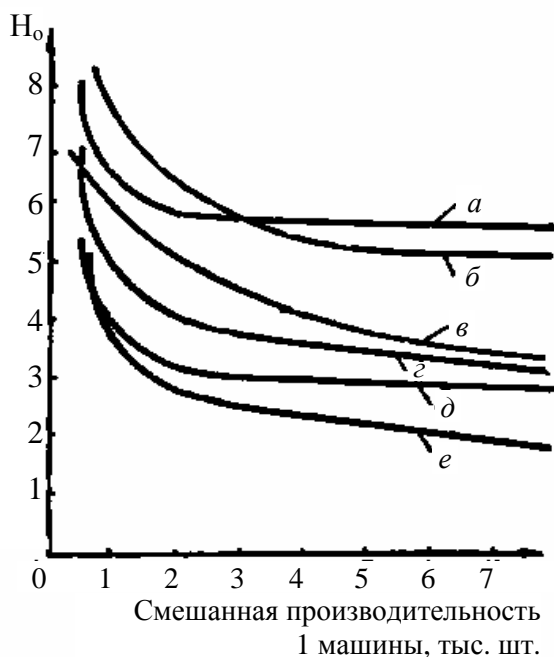


Рисунок. Расчет норм обслуживания литейных машин

Зависимость норм обслуживания литейных машин, работающих в автоматическом режиме, от их производительности при различных конструкциях литейных форм и способах упаковки:

*a* – форма безлитниковая, способ упаковки – насыпью; *б* – форма с отрывом литника при размыкании, способ упаковки – насыпью; *в* – форма безлитниковая, способ упаковки – укладкой; *г* – форма с отрывом литника при размыкании, способ упаковки – укладкой; *д* – форма с пальчиковым литником, способ упаковки – насыпью; *е* – форма с пальчиковым литником, способ упаковки – укладкой.

**Рекомендации по профессионально-квалификационному составу рабочих**

Таблица 1

**Профессионально-квалификационный состав рабочих производства изделий из термопластов методом литья под давлением и реактопластов прессованием**

Профессия рабочих	Распределение рабочих по разрядам							ЕТКС		
	1	2	3	4	5	6	Не имеющие разрядов	Выпуск	Раздел	Параграф
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Основные производственные рабочие										
Литейщик, прессовщик пластмасс	—	—	×	×	×	—	—	27	1	53, 54
Помощник мастера	—	—	—	×	×	—	—	24	—	187
Загрузчик-выгрузчик	—	×	×	—	—	—	—	24	—	160
Аппаратчик смешивания	—	—	×	×	—	—	—	24	—	129, 130
Аппаратчик сушки	—	—	×	×	—	—	—	24	—	133, 134
Обработчик литевых и прессованных изделий	—	×	×	×	—	—	—	27	1	70, 72
Дробильщик	—	×	×	×	—	—	—	24	—	158
Укладчик-упаковщик	—	×	×	×	—	—	—	1	—	301, 303
Комплектовщик	—	×	—	—	—	—	—	19	—	166
Машинист швейной машины	—	×	—	—	—	—	—	41	—	152
Вспомогательные рабочие										
Наладчик литевых машин, прессов	—	—	—	×	×	—	—	27	1	65, 66
Слесарь-ремонтник	—	—	—	×	×	—	—	2	7	145, 146
Электромонтер по обслуживанию электрооборудования	—	—	—	×	×	—	—	1	—	338, 339
Слесарь-ремонтник по КИПиА	—	—	×	×	—	—	—	2	8	90, 91



Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Лаборант физико-механических испытаний	–	–	×	–	–	–	–	1	–	118
Контролер	–	–	–	×	–	–	–	19	–	170
Подсобный (транспортный) рабочий	–	×	–	–	–	–	–	1	–	251
Водитель погрузчика	–	–	×	–	–	–	–	1	–	21
Уборщица производственных помещений	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Кладовщик	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–

Таблица 2

**Профессионально-квалификационный состав рабочих производства пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневмотическим раздувом**

Профессия рабочих	Распределение рабочих по разрядам							ЕТКС		
	1	2	3	4	5	6	Не имеющие разрядов	Выпуск	Раздел	Параграф
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Машинист экструдера	–	×	×	×	×	×	–	27	–	61–63
Укладчик-упаковщик	–	×	×	×	–	–	–	1	–	301–303
Загрузчик-выгрузчик	–	×	×	–	–	–	–	24	–	160
Дробильщик	–	×	×	×	–	–	–	24	–	158
Машинист гранулирования	–	–	×	×	–	–	–	27	–	56
Помощник мастера	–	–	–	×	×	–	–	24	–	187
Оператор дистанционного пульта управления в химическом производстве (пневмотранспорт)	–	–	–	–	×	–	–	24	–	186а
Вспомогательные рабочие										
Наладчик экструзионных машин	–	–	–	×	×	–	–	27	–	67, 68

*Примечание.* Распределение по разрядам в соответствии с «Единым тарифно-квалификационным справочником» (ЕТКС) для остальных вспомогательных рабочих следует принимать по прил. 3, табл. 1.

Таблица 3

**Профессионально-квалификационный состав рабочих производства  
выдувных изделий из экструдированных термопластичных заготовок**

Профессия рабочих	Распределение рабочих по разрядам							ЕТКС		
	1	2	3	4	5	6	Не имею- щие раз- рядов	Выпуск	Раздел	Параграф
<b>Основные производственные рабочие</b>										
Машинист вы- дувных машин	–	×	×	×	×	–	–	17	–	71а, 71г

*Примечание.* Распределение по разрядам в соответствии с ЕТКС для остальных основных вспомогательных рабочих следует принимать по прил. 3, табл. 1 и 2.

Таблица 4

**Профессионально-квалификационный состав рабочих производства  
изделий из термопластов методом формования**

Профессия рабочих	Распределение рабочих по разрядам							ЕТКС		
	1	2	3	4	5	6	Не имею- щие раз- рядов	Выпуск	Раздел	Параграф
<b>Основные производственные рабочие</b>										
Машинист ва- куум – форму- ющей машины	–	–	×	×	–	–	–	41	–	113а, б
Обработчик формовочных изделий	–	×	×	×	–	–	–	27	–	74
Резчик бумаги и картона	–	×	×	–	–	–	–	36	–	248
Дробильщик	–	×	×	×	–	–	–	24	–	158

*Примечание.* Распределение по разрядам в соответствии с ЕТКС для остальных вспомогательных рабочих следует принимать по прил. 3, табл. 1.

**Рекомендуемые производственные площади  
на единицу оборудования**

Таблица

Производство	Основное технологическое оборудование	Необходимая площадь зала на ед. оборудования, м <sup>2</sup>
Литьевых изделий из термопластов	Литьевые машины с объемом отливки, см <sup>3</sup>	
	30–42	5
	50–67	18
	100–125	21
	220–250	23
	500	41
	1000	47
	От 1000 до 2000	82
Выдувных изделий	Агрегат с объемом выдувных изделий, л	
	3	25
	6	28
	10	61
	60	67
Выдувных формовочных изделий	Размеры прижимной рамы, мм	
	560–760	15
	460–960	21
	760–1000	34
	560–1160	58
Листов из термопластов	Агрегат для производства листов с размерами, мм	140
	δ до 6, ширина до 1500	95
	δ до 16, ширина до 1080	73
	δ до 2, ширина до 1000	
Полиэтиленовой пленки методом раздува	Агрегат для производства пленки в экструдере с диаметром шнека, мм	
	45	50
	63	65
	90	80
	125	120
	160	250
Труб из полиолефинов	Линия для производства труб в экструдере с диаметром шнека, мм	
	63	200
	90	225
	125	270
	160	325
Прессовых изделий из реактопластов	Гидравлические прессы с усилием, кН	
	400	6
	630	16
	1000	20
	1600	24
	2500	30

### Размеры заготовок изделий при одногнездном формовании

Величины усадок для листов из различных материалов при механо-пневмоформовании и вакуум-формовании приведены в табл.1.

Таблица 1

Величина усадки для листа

Коэффициент пересчета	Усадка, %								
	0,7	1	6	8	10	12	15	18	20
$K_{\Pi}$	0,201	0,202	0,212	0,216	0,220	0,224	0,230	0,236	0,240

Припуск на величину размера заготовки можно определить путем пересчета по формуле

$$L_3' = L_3 + K_{\Pi}(z' - z),$$

где  $L_3'$  – искомая величина размера стороны заготовки, см;  $L_3$  – размер стороны заготовки, определенный по графику, при известном  $z$ , см;  $K_{\Pi}$  – коэффициент пересчета (табл. 1);  $z'$  – припуск под зажимную раму, мм;  $z$  – известная величина припуска, при которой определялась  $L_3$ , мм.

Таблица 2

Величины усадок материалов

Наименование материала	Усадка материала, η, %	Толщина листа, мм	Примечание
Механо-пневмоформование			
Листы из ударопрочного полистирола	10–18	От 1,4 до 3,0	Величина усадки зависит от марки материала и толщины листа
	8–12	Свыше 3,0 до 5,0	
	6–12	Свыше 5,0 до 10,0	
Листы из пластика СНП	10–18	От 1,4 до 3,0	
	8–12	Свыше 3,0 до 5,0	
	6–12	Свыше 5,0 до 10,0	
Листы из пластика АБС	10–16		
Вакуум-формование			
Листы из ударопрочного полистирола	1,0	–	–
Листы из пластика АБС	0,8	–	–
Листы из пластика СНП	0,9	–	–

## Приложение 6

### Расход воды для производства литевых изделий по видам оборудования

Таблица

Наименование оборудования	Часовой расход воды на единицу оборудования, м <sup>3</sup>
Литевые машины с усилием записания ин- струмента, кН:	
250	0,50
500	0,50
1 000	0,50
1 600	0,50
2 500	0,75
4 000	1,20
6 000	1,50
10 000	2,50
Стол лабораторный химический	0,5
Раковина лабораторная	0,06
Шкаф вытяжной химический	0,40

*Примечания.* 1. Для охлаждения литевых машин используется обратная вода (с доохлаждением в летнее время) 15–18°C.

2. Для лабораторного оборудования используется хозяйственно-питьевая вода, сбор воды – в сеть промышленных стоков.

## Приложение 7

### Расход минеральных масел на единицу оборудования

Таблица

Наименование оборудования	Средний расход на одну единицу оборудования, г/ч	Рекомендуемые марки масел
Литевые машины	15–20 свежего, 40–60 генерированного	Индустриальное 20, 45 (ГОСТ 20799-75), тур- бинное 22 (ГОСТ 32-74)
Гидропресс	8–12 свежего	Индустриальное 20–45
Экструзионное оборудование (трубные, пленочные, листоваль- ные линии, выдувные агрегаты)	20–25	Индустриальное 20, 30
Оборудование механо-пневмо- вакуум-формования	10–15	Индустриальное 10, 20, 30 (ГОСТ 20799-75)
Ленточные транспортеры	8–10	Индустриальное 45 (ГОСТ 20799-75)
Рольганги и конвейеры	8–10	Индустриальное 11, 24 (ГОСТ 6411-76)
Электрокары	12–15	Индустриальное 30, 45 (ГОСТ 20799-75)

## Приложение 8

### Рекомендации по установке литьевых машин на виброопоры

Таблица

Номинальное усилие запираания инструмента, кН	Масса оборудования, кг (не более)	Рекомендуемые опоры	
		Тип	Количество, шт.
250	1500	ОВ-31	6
500	3000	ОВ-31	6
1000	4000	ОВ-31	6
1600	8000	ОВ-31	6
2500	12 000	ОВ-31	8
4000	22 000	ОВ-31	14

*Примечание.* Литьевые машины с усилием запираания более 4000 кН рекомендуется устанавливать на фундаменты с креплением анкерными болтами.

## Приложение 9

### Требования к строительным конструкциям в зависимости от вида производства

Таблица

Наименование производства	Требования к строительным конструкциям					Примечание
	Этажность	Степень огнестой- кости здания	Размеры пролетов, м			
			Ширина	Шаг ко- лонн	Мини- мальная высота*	
1	2	3	4	5	6	7
Производство изде- лий из термопластов методом литья под давлением, реакто- пластов прессова- нием	Одноэтажные	II	12/24	12	6–7,2	Гр. 4 все эта- жи кроме, верх- него Верхний этаж
	Многоэтажные		12/18	6	6–7,2	
	Многоэтажные		9/12	6	6	
	с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа		18/24			
Производство пле- нок из полиэтилена методом экструзии рукава с последу- ющим пневматиче- ским раздувом	Одноэтажные	II	18/24	12	7,2–20	Гр. 6 в зависи- мости от высо- ты оборудова- ния

## Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	Одноэтажные Двухэтажные с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа	П П П	18/24 <u>9/12</u> 18/24	12 6	7,2 7,2	Гр. 4 I этаж II этаж
Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок	Одноэтажные Многоэтажные Многоэтажные с укрупненной сеткой колонн	П П П	18/24 9/12 9/12	12 6 6	7,2 6 6	Гр. 4 все этажи, кроме верхнего Верхний этаж
Производство листа из ударопрочного полистирола и пластиков АБС методом экструзии	Одноэтажные Двухэтажные с укрупненной сеткой колонн второго этажа	П П	18/24 9/12 18/24	12 6	7,2 <u>6</u> 7,2	Гр. 4 I этаж II этаж
Производство изделий из термопластов методом формования	Одноэтажные	П	12/24	12	6–7,2	

\*Для одноэтажных зданий и верхних этажей многоэтажных зданий с укрупненной сеткой колонн верхнего этажа его минимальная высота дана до низа несущих строительных конструкций, в остальных случаях – между отметками чистого пола смежных этажей.

*Примечание.* При организации производств литьевых и выдувных изделий в многоэтажных зданиях на втором этаже и выше может размещаться оборудование, не требующее установки на фундаменты, а также такое, статические и динамические нагрузки которого не превышают допустимых для принятого типа строительных конструкций.

## Приложение 10

### Характеристика местных отсосов от оборудования для механической обработки пластмасс

Таблица

Тип оборудования	Тип и размер местного отсоса, мм	Количество удаляемого воздуха, м <sup>3</sup> /ч
Станок токарный ИД601	Воронка 200×120	860
То же, модели ИД603	Воронка 300×120	1300
Универсальный станок для обработки изделий из пластмасс	Воронка 120×120	500
Станки одношпиндельные вертикального и горизонтального типа	Воронка 160×120	690
Станок резьбонарезной ВС-ПН или ВС ПМ	Воронка 160×120	690
Станок вертикально-шкурочный РА-49-73	Укрытие ленты	1100
Станок горизонтально-шкурочный РА-49-82	Укрытие ленты	1460
Станок настольно-сверлильный НС-12А	Решетка в столешнице 200×200	300
Станок шлифовальный настольный	Укрытие для абразивного круга $d = 200$	400
Двухсторонний полировальный станок 3А 852 или 3А 853	Укрытие для матерчатого круга $d = 300$	2×1800
	Укрытие для войлочного круга $d = 3000$	2×1200





## Приложение 12

### Рекомендуемое соотношение численности мужчин и женщин производств по переработке пластмасс

Таблица

Категория работающих	Мужчины, %	Женщины, %	В наиболее многочисленную смену	
			Двухсмен- ный режим	Трехсменный режим
Работающие основного производства, всего	35,0–45,0	55,0–65,0	55,0–60,0	37,0–42,0
Основные рабочие	30–40	60–70	50–55	35–40
Вспомогательные рабочие	50–55	45–50	65–70	40–45
ИТР, служащие	55–60	40–45	70–75	50–55

## Приложение 13

### Рекомендации по возможному совмещению профессий

Таблица 1

Наименование основной профессии	Наименование совмещаемой профессии
Наладчик литьевых машин	Слесарь-ремонтник
Наладчик экструзионных машин	То же
Наладчик гидропрессов	«
Электромонтер по обслуживанию электро- оборудования	Слесарь КИПиА
Лаборант физико-механических испытаний	Контролер
Водитель погрузчика (электротележки) и т. п.	Подсобный рабочий
Литейщик пластмасс	Укладчик-упаковщик
Обработчик литьевых изделий	Литейщик пластмасс
Машинист экструдера	Укладчик-упаковщик
Машинист гранулирования пластмасс	Дробильщик
Аппаратчик термообработки пластмассовых изделий	Аппаратчик сушки
Аппаратчик смешивания	То же
Оператор дистанционного пульта управления (пневмотранспорт)	Загрузчик-выгрузчик
Машинист формовочных машин	Обработчик формованных изделий
Обработчик формованных изделий	Укладчик-упаковщик
Машинист выдувных машин	То же

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	3
1. Классификация производств .....	4
2. Режим работы производств и фонды времени .....	6
2.1. Нормативная численность основных и вспомогательных рабочих .....	8
2.1.1. Производство изделий из термопластов методом литья под давлением.....	9
2.1.2. Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом .....	13
2.1.3. Производство труб и термопластов методом экструзии .....	15
2.1.4. Производство выдувных полиэтиленовых изделий из экструдированных заготовок .....	16
2.1.5. Производство листа из термопластов методом экструзии .....	18
2.1.6. Производство изделий из термопластов методом пневмовакуумного формования .....	19
2.1.7. Нормативная численность инженерно-технических работников и служащих .....	21
2.2. Фонды времени работы оборудования .....	22
3. Нормы размещения основного технологического оборудования .....	28
4. Нормы расхода сырья, основных и вспомогательных материалов, воды, электроэнергии, воздуха .....	47
4.1. Нормы расхода сырья .....	47
4.2. Нормы расхода тары и упаковочных материалов ... ..	64
4.3. Нормы расхода энергоресурсов .....	67
5. Требования к параметрам и качеству сырья .....	69
6. Нормы отходов и рекомендации по их использованию .....	71
7. Нормы запасов и складирования сырья .....	75
8. Категории производств по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности, классы зон, санитарные характеристики	83
9. Нормы выброса вредных веществ и тепловыделений .....	88
9.1. Нормы выброса вредных веществ .....	88
9.2. Нормы выброса тепловыделений и пылевых выделений ...	91
	123

10. Рекомендации по специализации и кооперированию производств .....	94
11. Энергоемкость продукции .....	97
12. Уровень использования оборудования .....	98
13. Производительность труда .....	109
Приложения .....	110
Приложение 1 .....	110
Приложение 2 .....	111
Приложение 3 .....	112
Приложение 4 .....	115
Приложение 5 .....	116
Приложение 6 .....	117
Приложение 7 .....	117
Приложение 8 .....	118
Приложение 9 .....	118
Приложение 10 .....	120
Приложение 11 .....	121
Приложение 12 .....	122
Приложение 13 .....	122

Таблица 25

Метод переработки	Наименование оборудования	Режим работы	Номинальный фонд времени, ч	Тип производства	Потери времени								Действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч	Коэффициент использования годового времени	Продолжительность смены, ч	Количество смен работы оборудования в году	Количество рабочих дней в году	Коэффициент сменности работы оборудования	Примечания
					Всего на ремонт				На технологические переналадки		Внутри-сменные потери								
					% *	ч	% *	ч	% *	ч	% *	ч							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I. Основное технологическое оборудование																			
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	Литьевые машины для термопластов, работающие в автоматическом режиме, автоматические линии. Прессы	3-сменный прерывный	6490	Серийное, крупносерийное, массовое	13,7	890	5,8	376	2,9	189	5	325	5600	0,86	8	700	271	2,58	–
	То же	2-сменный прерывный	4140	То же	13,7	5	5,8	240	2,9	120	5	200	3580	0,84	8	447	260	1,8	–
	Литьевые машины, работающие в автоматическом режиме, с робототехникой	3-сменный прерывный	6490	«	11,1	720	6,0	395	3,0	195	2	130	5770	0,89	8	721	271	2,1	
	То же	2-сменный прерывный	4140	«	11,1	460	6,1	252	3,0	125	2	83	3680	0,89	8	460	260	1,8	
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	Литьевые машины. работающие в полуавтоматическом режиме Пресса	3-сменный прерывный	6210	Серийное, крупносерийное, массовое	13,1	810	4,5	280	1,6	95	7	435	5400	0,87	8	675	271	2,49	–
	То же	То же	6210 4140	Мелкосерийное, единичное	17,2	1070	4,5	280	5,7	355	7	435	5140	0,83	8	642	271	2,35	–
	«	2-сменный прерывный		Серийное, крупносерийное, массовое	13,1	540	4,5	185	1,6	65	7	290	3600	0,87	8	450	260	1,73	

Продолжение табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Производство изделий из термопластов методом литья под давлением	«	2-сменный прерывный	4140	Мелкосерийное, единичное	16,7	690	4,0	165	5,7	236	7	290	3450	0,83	8	431	260	1,66	—
Производство пленок из полиэтилена методом экструзии рукава с последующим пневматическим раздувом	Агрегаты для производства рукавной пленки	Непрерывный 3-сменный	8570	—	11,9	1020	5,3	455	6,6	565	—	—	7550	0,88	8	944	357	2,64	Для пленки толщиной свыше 30 мкм
			8570	—	14,2	1220	5,3	455	8,9	766	—	—	7350	0,86	8	919	357	2,57	То же, до 30 мкм
Производство труб из полиэтилена методом экструзии	Линии для производства труб	То же	8570	—	15,4	1320	5,0	430	10,4	890	—	—	7250	0,85	8	906	357	2,54	Производство I–III классов
	То же	«	8570	—	13,6	1170	5,0	430	8,6	740	—	—	7400	0,86	8	925	357	2,59	То же, IV класса
	«	«	8570	—	12,5	1070	5,0	430	7,5	640	—	—	7500	0,87	8	937	357	2,62	То же, V класса
Производство выдувных изделий из полиэтилена из экструдированных заготовок	Агрегаты выдувные, работающие в полуавтоматическом режиме	3-сменный прерывный	6210	Серийное, крупносерийное, массовое	13,9	860	4,5	280	2,4	145	7	436	5350	0,86	8	669	271	2,46	—
	То же	2-сменный прерывный	6210																
	«	2-сменный прерывный	4140	Мелкосерийное, единичное	19,5	1220	4,5	280	8	495	7	435	4990	0,80	8	623	271	2,30	
			4140	Серийное, крупносерийное, массовое	14,0	580	4,5	185	2,5	105	7	290	3560	0,86	8	445	260	1,71	
				Мелкосерийное, единичное	19,0	780	4,0	160	8	330	7	290	3360	0,81	8	420	260	1,61	

Продолжение табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Производство листа из ударопрочного полистирола, пластиков АБС, ПВХ+ АБС и др. методом экструзии	Агрегаты для производства листов	3-сменный непрерывный	8570	–	12,5	1070	5,7	495	6,8	575	–	–	7500	0,87	8	937	357	2,62	–
Производство изделий из термопластов методом формования	Механопневмо-формовочные машины	3-сменный прерывный	6210	Серийное, крупносерийное, массовое	13,4	830	4,4	271	2	124	7	435	5380	0,87	8	672	271	2,48	Для однопозиционных машин
	То же	То же	6210	То же	15,4	960	4,4	271	4	254	7	435	5250	0,85	8	656	271	2,42	Для многопозиционных машин
	«	«	6210	Мелкосерийное, единичное	18,4	1140	4,4	271	7	434	7	435	5070	0,82	8	634	271	2,33	Для однопозиционных машин
	«	«	6210	То же	25,4	1570	4,4	271	14	864	7	435	4640	0,75	8	580	271	2,14	Для многопозиционных машин
	«	2-сменный прерывный	4140	Серийное, крупносерийное, массовое	13,5	560	4,4	182	2,1	88	7	290	3580	0,86	8	447	260	1,70	Для однопозиционных машин
	«	То же	4140	То же	15,5	640	4,4	182	4,1	166	7	290	3500	0,85	8	437	260	1,68	Для многопозиционных машин
	«	«	4140	Мелкосерийное, единичное	18,4	760	4,4	180	7	290	7	290	3380	0,81	8	422	250	1,62	Для однопозиционных машин

Продолжение табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Производство изделий из термопластов методом формования	«	«	4140	То же	25,4	1050	4,4	180	14	580	7	290	3090	0,75	8	386	260	1,48	Для многопозиционных машин
II. Вспомогательное технологическое оборудование (подготовительно-заготовительные операции)																			
Сушка термопластов	Сушилки с «кипящим слоем», вакуум-гребковые сушилки	3-сменный прерывный	6210	Все типы производства	6	375	6	375	–	–	–	–	5835	0,94	8	729	271	2,69	–
		2-сменный прерывный	4140	То же	4	165	4	165	–	–	–	–	3975	0,96	8	497	260	1,91	
	Сушильные шкафы	3-сменный прерывный	6210	«	8	495	8	495	–	–	–	–	5715	0,92	8	714	271	2,64	–
Смешение термопластов (с концентрированно окрашенными гранулами, с вторичным гранулированным сырьем)	Смесители	2-сменный прерывный	4140	«	6	250	6	250	–	–	–	–	3890	0,94	8	486	260	1,87	–
Механическая обработка, облагораживание готовой продукции (печать, тиснение)	Станки полировальные, шлифовальные, фрезерные, сверлильные и т. п.	3-сменный прерывный	6210	«	7	435	7	435	–	–	–	–	5775	0,93	8	722	271	2,66	–
		2-сменный прерывный	4140	«	6	250	6	250	–	–	–	–	3890	0,94	8	486	260	1,87	
	Печатные машины (флексографические, глубокой печати, тампопечати и шелкографические)	3-сменный прерывный	6490	«	21,5	1390	8,5	550	13	840	–	–	5100	0,78	8	637	271	2,35	Для оборудования, работающего в автоматическом режиме
	То же	То же	6210	«	20	1240	9	495	12	745	–	–	4970	0,80	8	621	271	2,29	
	«	2-сменный прерывный	4140	«	17	705	7	290	10	415	–	–	3435	0,83	8	429	260	1,65	



Окончание табл. 25

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Сварка	Автоматы для сварки полиэтиленовой пленки	3-сменный прерывный	6490	«	19	1245	5,3	345	13,7	900	–	–	5245	0,81	8	656	271	2,42	Для оборудования, работающего в автоматическом режиме
Сварка	Автоматы для сварки полиэтиленовой пленки	3-сменный прерывный	6210	Все типы производств	18	1110	5,0	310	13,0	800	–	–	5100	0,82	8	637	271	2,35	–
	То же	2-сменный прерывный	4140	То же	15,4	640	4,8	200	10,6	440	–	–	3500	0,85	8	437	260	1,68	
Переработка отходов	Агрегаты для переработки отходов в гранулы	3-сменный прерывный	6210	«	10,6	660	10,6	660	–	–	–	–	5550	0,89	8	694	271	2,56	–
		2-сменный прерывный	4140	«	10,0	415	10,0	415	–	–	–	–	3725	0,90	8	466	260	1,79	
	Измельчители пластмасс	2-сменный прерывный	4140	«	8,0	330	8,0	330	–	–	–	–	3810	0,92	8	476	260	1,83	–
		1-сменный прерывный	2072	«	7,0	145	7,0	145	–	–	–	–	1925	0,93	8	241	260	0,93	

\*От номинального фонда.

*Примечания:* 1. Режим работы оборудования подготовительно-заключительных операций в зависимости от объемов производства может быть односменным.

2. Номинальные фонды времени работы оборудования приняты по «Общесоюзным нормам технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки; фонды времени работы оборудования и рабочих».

Таблица 27

Наименование машины	Нормативное расстояние, мм, при расположении						
	«В затылок»		Фронтom друг к другу				
	а	п	б	м	в	н	
Средние машины (габаритные размеры до 6000×1100 мм): с вынесенным шкафом управления	1200	3000–3300	1200	3000–3300	1000	1800–2100	
со встроенным шкафом управления	1500	2300–600	1800	2600–2900	1000	1800–2100	
Крупные машины (габаритные размеры до 8000×1800 мм): с вынесенным шкафом управления	1300	3700–4300	1300	3700–4300	1200	2400–3000	
со встроенным шкафом управления	1800	3000–3600	2000	3200–3800	1200	2400–3000	

Таблица 82

Тип оборудования	Тип труб	Производительность, кг/ч														
		10	12	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
Трубная линия на базе экструдера (диаметр шнека 45 мм)	Тяжелый	5	7	10	20	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
То же (диаметр шнека 63 мм)	Легкий	–	–	–	–	–	38	45	60	90	–	–	–	–	–	–
	Среднелегкий	–	–	–	–	32	45	65	90	90	–	–	–	–	–	–
	Средний	–	–	–	–	38	60	90	90	90	–	–	–	–	–	–
	Тяжелый	–	–	–	–	55	90	90	90	90	–	–	–	–	–	–
То же (диаметр шнека 90 мм)	Легкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	75	110	190	220	220	220
	Среднелегкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	110	170	210	220	220	220
	Средний	–	–	–	–	–	–	–	–	–	150	200	220	220	–	–
	Тяжелый	–	–	–	–	–	–	–	–	–	200	220	220	220	–	–
То же (диаметр шнека 45 мм)	Тяжелый	10	15	22	33	40	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
То же (диаметр шнека 63 мм)	Легкий	–	–	–	–	–	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–
	Среднелегкий	–	–	–	–	–	–	80	100	100	–	–	–	–	–	–
	Средний	–	–	–	–	50	70	100	100	100	–	–	–	–	–	–
	Тяжелый	–	–	–	–	60	100	100	100	100	–	–	–	–	–	–
То же (диаметр шнека 90 мм)	Легкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	170	225	240	240	240	240
	Среднелегкий	–	–	–	–	–	–	–	–	–	230	240	240	240	240	240
	Средний	–	–	–	–	–	–	–	–	–	240	240	240	240	240	240
	Тяжелый	–	–	–	–	–	–	–	–	–	240	240	240	240	240	240



Приложение 11

Рекомендуемое функциональное разделение труда по категории работающих с учетом общезаводских служб для заводов по переработке пластмасс

Таблица

Метод переработки	Численность основных рабочих, чел.	Общая численность промпersonала, %														
		Всего	В том числе										Охрана труда, техника безопасности, промсанитария	Административно-хозяйственная служба	Административно-управленческий персонал	Рабочие прочих подразделений (охрана, связь и т. д.)
			Основные рабочие	Рабочие вспомогательных (обслуживающих) производств												
				Организационно-техническое и подсобно-технологическое обслуживание	В том числе											
					Поддержание в рабочем состоянии		Служба качества	Транспортная служба	Складское хозяйство	Энергохозяйство						
Оборудование технологической оснастки	КИПиА	Зданий и сооружений														
Литье под давлением, прессование, выдувание из экструдированных заготовок, экструзия (пленки, трубы, листы), формование	До 100	100,0	30,0	48,0	1,0	18,0	2,0	7,0	7,0	4,0	5,0	0,5	0,5	21,0	1,0	
	100–300	100,0	30,0–35,0 35,0–39,0	45,0–48,0	1,0	16,0–18,0 16,0	2,0	7,0	6,0–7,0	4,0	5,0	0,5–1,0	0,5–1,0	19,0–21,0 15,0–19,0	1,0	
	Свыше 300	100,0		45,0	1,0		2,0	7,0	6,0	4,04	5,0	1,0	1,0		1,0	

Учебное издание

**Ревяко** Михаил Михайлович

**ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛАСТМАСС.  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ**

Учебное пособие

Редактор *Е. И. Гоман*

Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*

Подписано в печать 05.09.06. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 7,2. Уч.-изд. л. 9,4.

Тираж 400 экз. Заказ

Учреждение образования

«Белорусский государственный технологический университет».

220050. Минск. Свердлова, 13а.

ЛИ № 02330/0133255 от 30.04.2004.

Отпечатано в лаборатории полиграфии учреждения образования

«Белорусский государственный технологический университет».

220050. Минск. Свердлова, 13.

ЛП № 02330/0056739 от 22.01.2004